

Scientific Environmental Monitoring Group  
Universität des Saarlandes  
Institut für Biogeographie  
SAARBRÜCKEN  
Allemagne

COMMISSION DE L'UNION EUROPÉENNE  
Direction générale pour le Développement  
Division Environnement  
BRUXELLES

**IMPACT DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE PASTORAUX SUR  
L'ENVIRONNEMENT  
EN AFRIQUE ET EN ASIE TROPICALE ET SUB-TROPICALE  
ARIDE ET SUB-ARIDE**

par

Marc CARRIERE

Mars 1995

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement/  
Département d'Elevage et de Médecine vétérinaire (CIRAD-EMVT)

10, rue Pierre Curie - 94704 Maisons-Alfort Cedex - France

© SEMG/CIRAD-EMVT, 1994

Tous droits de traduction de reproduction par tous procédés,  
de diffusion et de cession réservés pour tous pays.



Scientific Environmental Monitoring Group  
Universität des Saarlandes  
Institut für Biogeographie  
SAARBRÜCKEN  
Allemagne

COMMISSION DE L'UNION EUROPÉENNE  
Direction générale pour le Développement  
Division Environnement  
BRUXELLES

**IMPACT DES SYSTÈMES D'ÉLEVAGE PASTORAUX SUR  
L'ENVIRONNEMENT  
EN AFRIQUE ET EN ASIE TROPICALE ET SUB-TROPICALE  
ARIDE ET SUB-ARIDE**

par

Marc CARRIERE

**DOCUMENT PROVISOIRE**

Mars 1995

Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement/  
Département d'Elevage et de Médecine vétérinaire (CIRAD-EMVT)

10, rue Pierre Curie - 94704 Maisons-Alfort Cedex - France

## PREFACE

Le présent document représente l'une des contributions à l'étude sur **les interactions entre les systèmes de production d'élevage et l'environnement**. Cette étude demandée par plusieurs organismes donateurs a été placée sous la responsabilité de la Banque Mondiale, de la FAO et de l'USAID. Elle est organisée comme suit :

### Domaines d'impact :

- ☐ Utilisation des terres de parcours
- ☐ Diversité des espèces sauvages
- ☐ Interactions entre l'agriculture et l'élevage
- ☐ Utilisation de la forêt par l'élevage et déforestation
- ☐ Gestion des effluents animaux (production)
- ☐ Gestion des effluents animaux (traitement)
- ☐ Emission de méthane
- ☐ Demande en aliments concentrés
- ☐ Ressources génétiques (animaux domestiques)

### Systèmes de production d'élevage :

- ☐ LGT → Extensif à l'herbe (\*) en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ LGH → Extensif à l'herbe en zones tropicales et subtropicales humides et sub-humides
- ☐ LGA → Extensif à l'herbe en zones tropicales et subtropicales arides et sub-arides
- ☐ MRT → Extensif en système mixte agriculture élevage en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ MRH → Extensif en système mixte agriculture élevage en zones tropicales et subtropicales humides et sub-humides
- ☐ MRA → Extensif en système mixte agriculture élevage en zones tropicales et subtropicales arides et sub-arides
- ☐ MIT → En système mixte avec irrigation en zones tempérées et tropicales d'altitude
- ☐ MIH → En système mixte avec irrigation en zones tropicales et subtropicales humides et sub-humides
- ☐ MIA → En système mixte avec irrigation en zones tropicales et subtropicales arides et sub-arides
- ☐ LLM → Hors-sol, monogastriques
- ☐ LLR → Hors-sol, ruminants

La présente contribution concerne le domaine d'impact spécifique : utilisation des terres de parcours par l'élevage (range resource utilization). Elle est financée par la Commission de l'Union européenne dans le cadre du contrat B7-5040/94/04/81 du 27 avril 1994 entre la Commission et le Scientific Environmental Monitoring Group. Le SEMG a confié l'exécution de cette partie au CIRAD-EMVT.

Le texte a été rédigé par Marc Carrière, écologue, sous la responsabilité éditoriale de Bernard Toutain, agropastoraliste du CIRAD-EMVT, coordinateur au CIRAD de l'étude "Interactions between livestock production systems and the environment".

## SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION</b>	<b>3</b>
<b>I- CARACTERISTIQUES GENERALES</b>	<b>5</b>
1- Cadre géographique	5
2- Systèmes "à l'herbe" et systèmes "mixtes" en zones arides	5
3- Le milieu naturel	6
. Zone méditerranéenne	6
. Zone désertique	6
. Zones intertropicales arides et semi-arides	6
- Principales contraintes pour la production pastorale	8
. Variabilité de la production fourragère dans l'espace et dans le temps	8
. Ressources en eau	9
- Les connaissances écologiques du milieu naturel	9
4- Populations pastorales	11
5- Cheptel	12
. Effectifs	12
. Espèces	12
. Dynamique	12
6- Modalités d'exploitation traditionnelle du milieu naturel	13
. Le territoire pastoral: un espace à géométrie variable	13
. Mobilité: la course aux nuages	13
. Modalité de production: la gestion de l'aléa	14
. Performance: la maîtrise de l'adversité	15
<b>II- EVOLUTION RECENTE</b>	<b>16</b>
1- De la période coloniale aux grandes sécheresses des années 70: "la conquête de l'abondance"	16
. Développement économique du secteur de l'élevage	17
. Croissance démographique et extension des cultures	18
2- 1970 - 1990: la période des vaches maigres	19
. Sécheresses	19
. Sédentarisation agricole des pasteurs: le paysan malgré lui	20
. "Pastoralisation" des agriculteurs: la politique du boeuf	21
. La politique de développement pastoral des années 70: une nouvelle donne?	22
3- Les leçons de l'histoire	23
. Croissance démographique: le spectre de Malthus	24
. Sécheresse et désertification: le nomade est-il le père ou le fils du désert?	25
. Les communs: de la tragédie à la stratégie	26
. Transformation des systèmes d'alimentation: la ruée vers l'orge	28
. Politique de développement: l'évangile de la croissance	30



<b>III- EVALUATION</b>	<b>32</b>
1- Introduction	32
2- Indicateurs physiques	33
1- Sols	33
1.1- Fertilité	33
1.2- Structure	34
1.3- Erosion	34
2- Ressources en eau	35
3- Pesticides	35
4- Atmosphère	36
4.1- Le méthane	36
4.2- Dioxyde de carbone (CO2)	36
3- Indicateurs biologiques	37
1- Végétation	37
1.1- Recouvrement	37
1.2- Composition floristique - strate haute	38
1.3- Composition floristique - strate basse	39
1.4- Biomasse	39
2- Biodiversité	41
4- Indicateurs agro-zootechniques	42
1- Densité animale	42
2- Systèmes d'alimentation	42
5- Indicateurs socio-économiques	44
1- Occupations des sols	44
2- Tenure foncière et accès aux ressources	45
3- Mobilité	46
4- Indicateurs micro-économiques	46
4.1- Main d'oeuvre pastorale	46
4.2- Niveau de production	47
5- Indicateurs macro-économiques	48
5.1- Productivité du secteur élevage à l'échelle régionale	48
6- Politiques	49
6- Bilan des évaluations	50
<b>IV- FACTEURS POUVANT AFFECTER LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT</b>	<b>52</b>
1- Recherche scientifique	53
2- Interventions techniques et coopératives	54
3- Education et culture	55
4- Législation	56
5- Politiques	58
<b>IV- CONCLUSION</b>	<b>60</b>
1- Risques et tendances	60
2- Mesures régulatrices et niveaux d'intervention	60
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>62</b>
Table des illustrations	75

## INTRODUCTION

Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une consultation plus générale, patronnée par la FAO, la Banque Mondiale, et l'USAID, sur le thème: *"Interactions entre systèmes de production d'élevage et environnement - Perspectives globales et futures"*.

Ce thème général a fait l'objet d'une approche en deux temps (voir termes de référence): La première étape, appelée **"domaines d'impact"**, concerne les effets sur l'environnement induits par l'élevage, et propose des **indicateurs** pertinents visant à évaluer, dans une seconde étape, **"l'impact des systèmes de production sur l'environnement"**, au sein de chaque grand système identifié.

Cette présente étude se rapporte aux *"systèmes d'élevage extensif à l'herbe en zones tropicales et sub-tropicales arides et semi-arides d'Afrique, du Proche Orient, et du Moyen Orient"*.

### Des domaines aux systèmes:

En regard de l'approche méthodologique retenue, il est nécessaire de mentionner, en préambule, quelques remarques de fond qui apparaissent comme des réflexions communes aux différents "domaines d'impact", et qui doivent être considérées comme des "garde-fous" méthodologiques, pour l'approche thématique des systèmes de production.

### Acquis scientifiques:

En matière d'interactions entre systèmes de production d'élevage et environnement, les inquisitions scientifiques et techniques ont été conduites, jusqu'à une période récente, dans une optique essentiellement productiviste. Le "renouvellement à long terme" des ressources naturelles, tout comme le "développement durable", sont des concepts qui n'ont émergé que récemment dans les consciences collectives occidentales; les acquis scientifiques qui s'y rapportent sont jeunes, non éprouvés sur de vastes échelles, car résultant le plus souvent d'études localisées et sectorielles.

"En matière de recherche écologique, les connaissances relatives aux mécanismes de production et de renouvellement de la ressource ne portent guère que sur les deux dernières décennies, ce qui rend difficile les tentatives de synthèse et de modélisation à des échelles d'espace et de temps englobantes" (CARRIERE, 1994a: domaine d'impact "Utilisation des terres de parcours").

"The assessment of environmental impacts of production of feed crop is limited (...) there is a general lack of data or case studies material describing the specific environmental impacts of many of the crops." (HENDY et al., 1994: domaine d'impact "Demande en aliments concentrés").

### Statistiques globales:

D'une manière générale, une certaine réticence (voire un scepticisme prononcé) apparaît, en clair ou en filigrane, dans la plupart des rapports "domaines d'impact", en regard de la pertinence des statistiques aux échelles globales. Cette réticence s'explique, en premier lieu, par le fait que la précision des données statistiques est rarement mentionnée, de sorte que l'on est impuissant à déterminer si ces données sont assujetties d'un coefficient



de variation de 10, de 50, ou de 100 %. Elle tient également à la prudence des scientifiques vis-à-vis des quantifications réductrices d'une réalité complexe...

"Aborder cette problématique en termes purement statistiques ne semble pas pertinent pour envisager les politiques futures de préservation des écosystèmes forestiers, compatibles dans une perspective de développement rural durable." (PIERRE, 1994: domaine d'impact "Utilisation de la forêt").

### Le sens des impacts:

Il apparaît clairement dans les différents rapports "domaines d'impact", que le sens des interactions (positif ou négatif), entre élevage et environnement, dépend, en partie, de l'objectif que s'est fixé implicitement l'analyste. Divers exemples sont cités, comme l'embroussaillage (THOMAS & BARTON, 1994: p. 27; CARRIERE, 1994a: p. 36), qui peut être considéré comme une dynamique forestière progressive (et positive du fait de l'augmentation des surfaces boisées), ou comme une dynamique pastorale régressive (et négative car se traduisant par une diminution des surfaces herbagères).

Dans certains cas, l'appréciation du sens des interactions peut apparaître contradictoire; lorsque les productions agricoles (y compris les résidus) prennent une part de plus en plus importante dans l'alimentation des animaux (CARRIERE, 1994a: domaine d'impact "Utilisation des terres de parcours"):

"le niveau trophique des ressources fourragères naturelles devient de moins en moins limitant vis-à-vis de la dynamique des populations d'herbivores."

L'augmentation des effectifs du bétail qui en résulte conduit, logiquement, au surpâturage, ce à quoi on peut opposer (THOMAS & BARTON, 1994: domaine d'impact "interactions agriculture - élevage"):

"Crop residues can compensate for the loss of natural grazing as a result of incised cultivation and burning, and help reduce the overstocking of rangeland which can result in land degradation."

L'évaluation des interactions positives et négatives entre systèmes de production d'élevage et environnement, devra donc s'effectuer dans une totale transparence des arguments et des objectifs qui conduisent à déterminer le sens des impacts.

### Clés de départ:

Les objectifs de cette étude étant avant tout prospectifs, il est nécessaire de bien comprendre pourquoi et comment les systèmes pastoraux extensifs ont évolué au cours des dernières décennies, et quelles ont été les conséquences de cette évolution sur le milieu naturel.

Après avoir brossé à grands traits les caractéristiques générales des systèmes pastoraux extensifs en zones arides (chap. I), une attention particulière sera portée à l'histoire récente de ces systèmes (chap. II), afin de recenser les grandes forces évolutives passées qui prévalent encore aujourd'hui.

Ces leçons, tirées de l'histoire, permettront d'établir un cadre prospectif pour l'évaluation des interactions élevage - environnement (chap. III), et l'identification des facteurs susceptibles d'affecter les impacts sur l'environnement (chap. IV).



# **I- CARACTERISTIQUES GENERALES**

## **1- Cadre géographique**

Cette étude est limitée aux zones tropicales et sub-tropicales arides et semi-arides d'Afrique, du Proche Orient, et du Moyen Orient. La carte de répartition mondiale des zones sèches (carte 1) publiée par l'UNESCO (1977) a servi de base à la délimitation du cadre géographique de l'étude. Les limites suivantes ont été adoptées:

. Limites latitudinales: environ 35 ° de latitude Nord et Sud, ce qui exclu l'ensemble des steppes arides d'Asie mineure et d'Asie centrale (Turquie, Kazakstan, Ouzbékistan, Turkménistan, Kirghzistan).

. Limites altitudinales: à l'intérieur des zones tropicales et sub-tropicales d'Afrique et d'Asie occidentale, les grandes régions montagneuses ne sont pas prises en compte (voir l'étude "systèmes d'élevage extensif en zone tempérée et tropicale d'altitude"); il s'agit des Atlas nord-africains, des hauts plateaux d'Abyssinie et d'Afrique orientale (Kenya, Tanzanie), et des montagnes d'Iran, d'Afghanistan, et du Pakistan.

Le périmètre de l'étude comprend donc quatre blocs (carte 2):

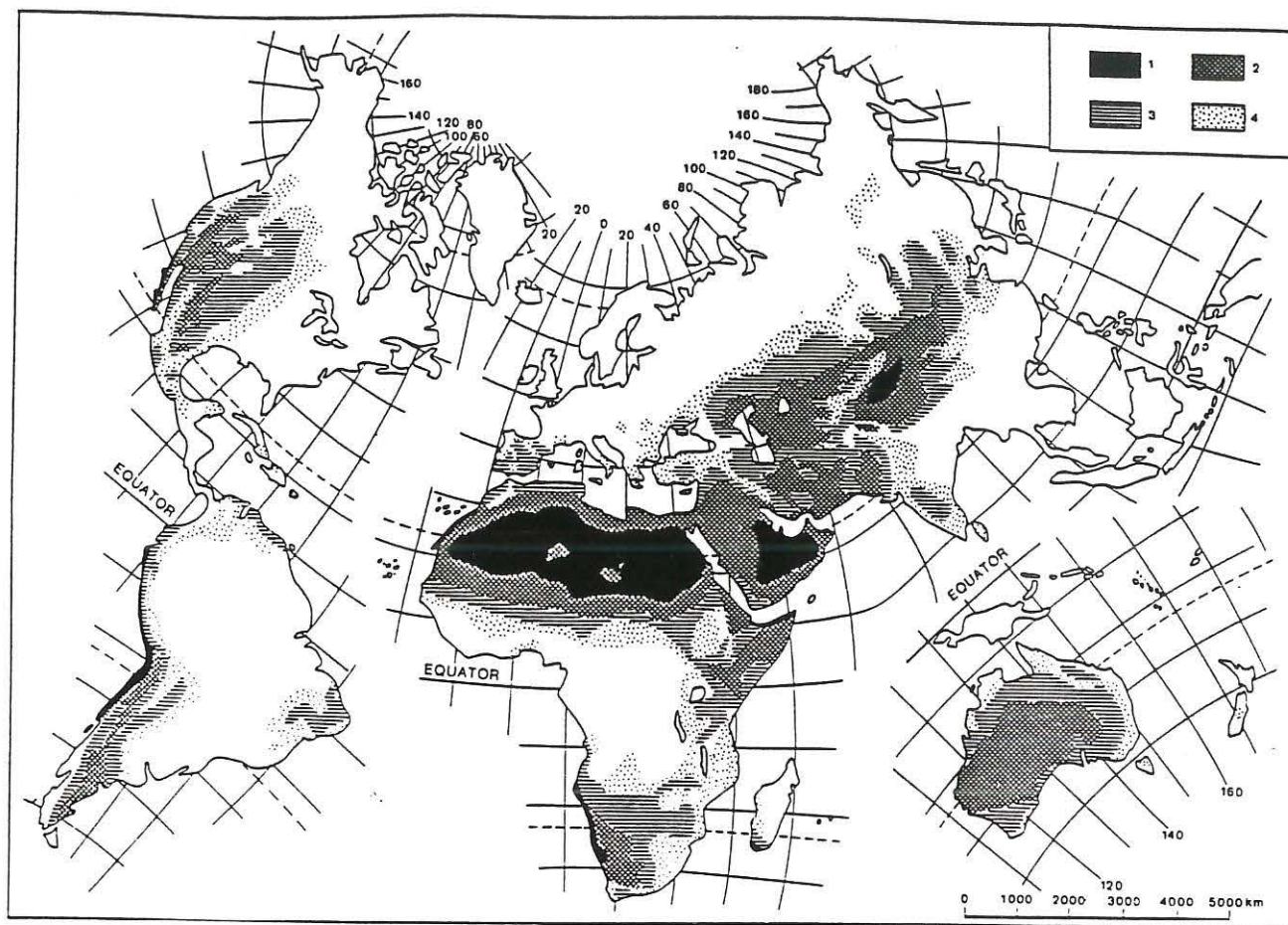
- la région saharienne et circum-saharienne, entre les Atlas maghrébins au Nord, et la limite de la zone sahélo-soudanienne au Sud (isohyète 600 mm).
- l'ensemble de la péninsule arabique.
- Les basses terres d'Afrique orientale (Ethiopie, Djibouti, Kenya, Tanzanie).
- les régions sèches d'Afrique australe (extrémité sud-ouest de l'Angola, Botswana, Namibie, Sud du Zimbabwe, Nord de la république d'Afrique du Sud).

## **2- Systèmes "à l'herbe" et systèmes "mixtes" en zones arides.**

Les systèmes de production d'élevage ont fait l'objet d'une classification de la part de la FAO (1994), selon l'utilisation des terres, le niveau d'intensification, le type de produit et les fonctions socio-économiques de la détention de cheptel. La figure 1 fournit une image synthétique de l'importance relative des systèmes de production extensif à l'herbe en zones arides, par rapport aux autres systèmes de production d'élevage, pour les continents africain et ouest-asiatique (d'après les statistiques de la FAO, 1994).

Au sein des zones tropicales arides, la distinction des systèmes "à l'herbe" et des systèmes "mixtes" d'agro-élevage n'est pas toujours évidente. On observe, en effet, tous les termes de transition possibles entre des formes strictement pastorales, et celles que l'on qualifie "d'agropastorales" (dans lesquelles plus de 10 % de la matière sèche nourrissant les animaux provient des sous-produits de l'agriculture et des chaumes).

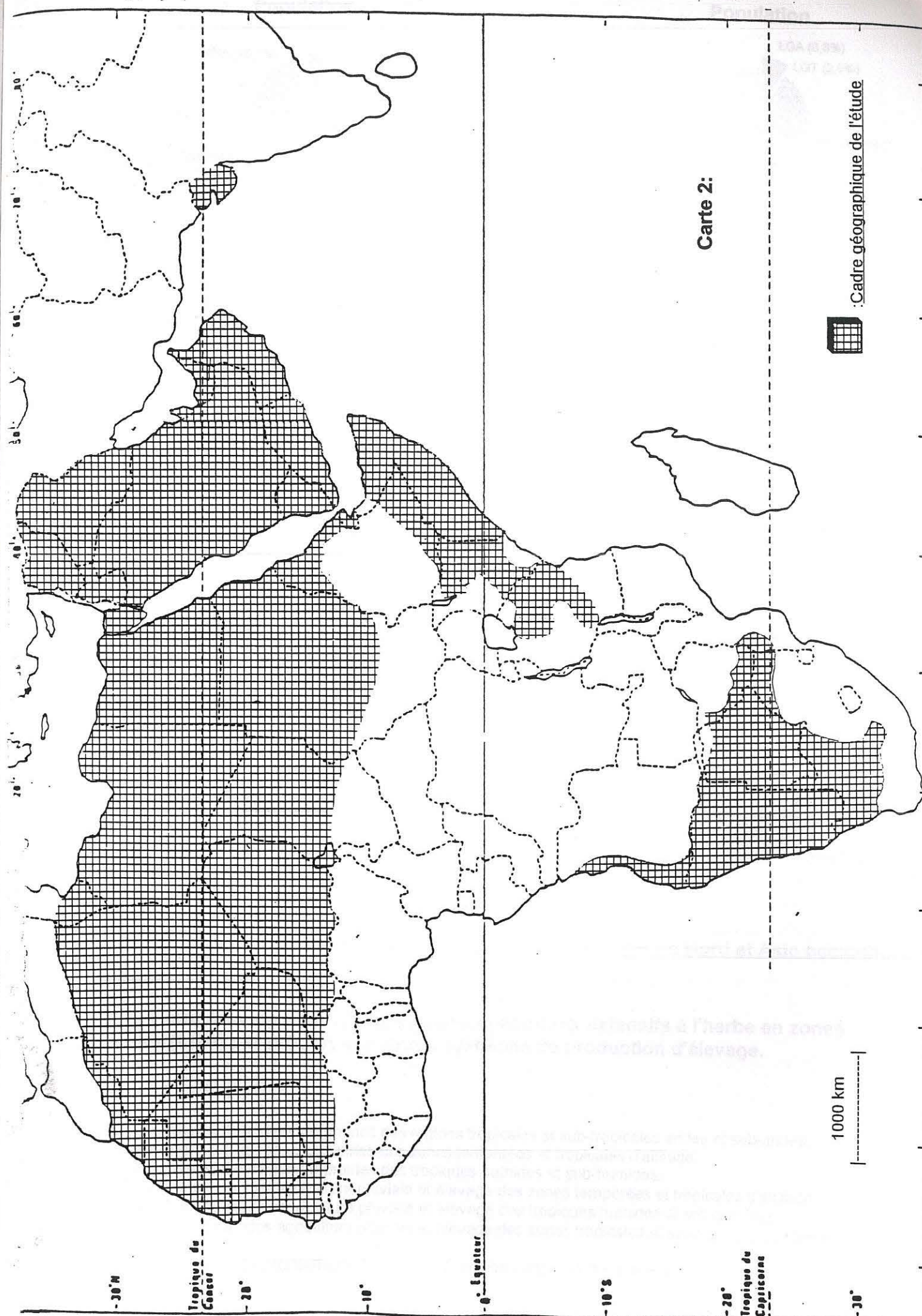
Le passage d'un mode d'exploitation à l'autre est souvent récent, comme par exemple au Sahel, où les grandes sécheresses des années 70 ont contraint bon nombre d'éleveurs à se sédentariser, et à se reconvertir dans un agropastoralisme salubre. Ce passage peut être également conjoncturel, en réponse à une succession d'années déficitaires au plan pluviométrique; il est alors potentiellement transitoire, et correspond à un agropastoralisme "d'opportunisme" (BONFIGLIOLI, 1990), dans l'attente d'une reconstitution significative des troupeaux.



**Carte 1: Répartition mondiale des zones sèches**  
 (Source: UNESCO, 1977, extrait de MAINGUET, 1991)

- 1- hyper-aride
- 2- aride
- 3- semi-aride
- 4- sub-humide



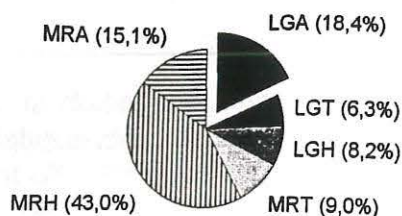


Carte 2:

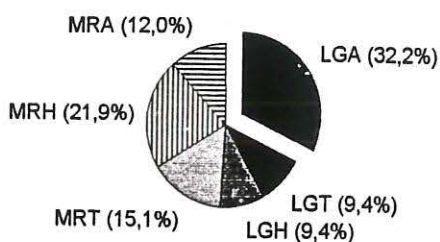


Cadre géographique de l'étude

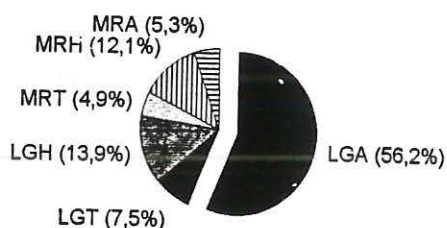
### Population



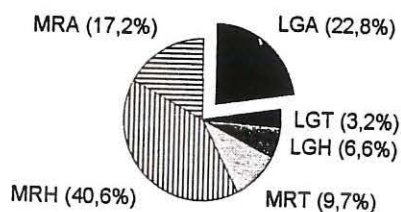
### Cheptel



### Pâturages

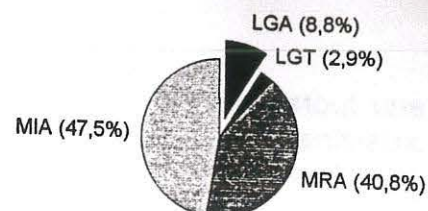


### Cultures

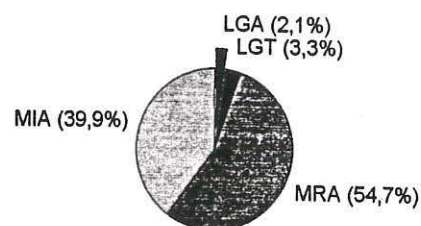


### Afrique sud-saharienne

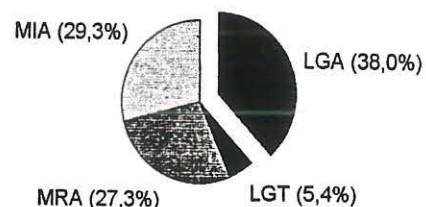
### Population



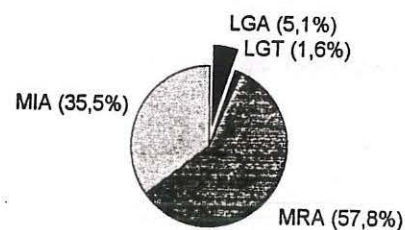
### Cheptel



### Pâturages



### Cultures



### Afrique du Nord et Asie occidentale

**Fig. 1: importance relative des systèmes pastoraux extensifs à l'herbe en zones arides (LGA) par rapport aux autres systèmes de production d'élevage.**

Source: FAO (1994).

LGA: systèmes d'élevage sur prairies des régions tropicales et sub-tropicales arides et sub-arides.

LGT: systèmes d'élevage sur prairies des zones tempérées et tropicales d'altitude.

LGH: systèmes d'élevage sur prairies des tropiques humides et sub-humides.

MRT: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage des zones tempérées et tropicales d'altitude.

MRH: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage des tropiques humides et sub-humides.

MRA: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage des zones tropicales et sub-tropicales arides et sub-arides.

MIA: systèmes mixtes agriculture - élevage en conditions irriguées des zones tropicales et sub-tropicales arides et sub-arides.



Dès lors, la distinction "systèmes à l'herbe - systèmes mixtes" nous donne surtout une image statique des modalités actuelles d'exploitation du milieu naturel par les animaux; autrement dit, elle nous fournit une sorte d'instantané, qui ne traduit ni la situation d'hier, ni celle de demain, mais plutôt une étape dans un processus dynamique, et potentiellement réversible.

### 3- Le milieu naturel

D'un bout à l'autre du périmètre d'étude, une catégorie paysagère domine nettement: la steppe.

Elle est de type "méditerranéenne aride" au Nord, "désertique" autour du Sahara, du Kalahari, et dans la majeure partie de la péninsule arabique, et de type "sahélienne" dans les zones intertropicales arides et semi-arides.

Les principaux dénominateurs communs aux différents types de steppe sont d'ordre physionomique (végétation basse et ouverte), et biologique (production végétale très saisonnière).

#### . Zone méditerranéenne:

Elle est caractérisée, au plan climatique, par des pluies hivernales intervenant pendant la période de jours courts. Dans le cadre de cette étude, les forêts dégradées (maquis et garrigues) et matorrals, qui représentent une part importante des terres affectées au pâturage en zone méditerranéenne semi-aride (400 - 600 mm), sont d'extension relativement limitée. Les steppes méditerranéennes de la zone aride (précipitations annuelles comprises entre 100 et 400 mm) constituent l'essentiel des terres de parcours (tableau I). Leur état est jugé alarmant par divers auteurs, en raison:

- d'un pâturage continu et généralisé, avec une densité animale d'environ 0,5 ovin / ha, alors que la capacité de charge est en moyenne de 0,25 ovin / ha;
- de la mise en culture périodique (céréales), qui conduit à l'élimination des espèces fourragères vivaces;
- du dessouchage des ligneux, utilisé comme combustible." (LE HOUEROU, 1977).

#### . Zone désertique:

D'un point de vue climatique, la zone désertique se caractérise par des apports pluviométriques aléatoires, c'est-à-dire n'intervenant pas tous les ans (EMBERGER, 1938). Les terres de parcours se répartissent principalement sur les marges des grands déserts (Sahara, Néfoud, Roub al Kali, Kalahari), là où les précipitations annuelles atteignent en moyenne 50 à 150 mm. La production des steppes désertiques est excessivement variable dans l'espace et dans le temps; elle est généralement faible et localisée, mais atteint parfois des rendements importants à la faveur d'averses exceptionnelles (jusqu'à 2 à 3 tonnes de matières sèches à l'hectare selon GAUTHIER-PILTERS, 1969). C'est le domaine de l'élevage nomade, basé sur une forte mobilité des hommes et des animaux.

#### . Zones intertropicales arides et semi-arides:

Diverses appellations existent pour qualifier le type de végétation dominant des zones tropicales arides et semi-arides: steppes à fourrés, steppes à épineux, steppes à Acacia...

**Tableau I: LES TERRES DE PARCOURS EN ZONE ARIDE D'AFRIQUE  
MEDITERRANEENNE (d'après LE HOUEROU, 1977).**

Pays	surface des parcours (1000 km <sup>2</sup> )
Algérie	200
Egypte	30
Libye	90
Maroc	120
Tunisie	55
Total	495

Principaux types de parcours	surface (1000 km <sup>2</sup> )
. Steppes à Alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> )	40
. Steppes à Spart ( <i>Lygeum spartum</i> )	30
. Steppes à Armoise et Gymnocarpe ( <i>Artemisia herba-alba</i> , <i>Gymnocarpus decander</i> )	115
. Steppes sableuses ( <i>Artemisia campestris</i> )	40
. Erbes surpâturées ( <i>Peganum harmala</i> )	20
. Steppes halophiles ( <i>Salsola</i> , <i>Suaeda</i> , <i>Atriplex</i> ...)	40
. Pseudosteppes à nanophanérophytes ( <i>Ziziphus</i> , <i>Retama</i> , <i>Acacia</i> , <i>Tamarix</i> )	20
. Forêts dégradées et guarrigues ( <i>Pinus halepensis</i> , <i>Juniperus phoenicea</i> , <i>Argania sideroxylon</i> )	30
. Cultures	55
. Jachères	105
Total	495



Dans leur physionomie typique, il s'agit de formations herbeuses ouvertes, comprenant un tapis herbacé à base d'espèces annuelles atteignant au maximum 80 cm de hauteur (CSA, 1956). Le peuplement ligneux est souvent épineux, généralement dispersé, ou rassemblé en fourrés.

Ces steppes s'étendent sur une bande latitudinale ouest-est (Sahel) d'environ 3 millions de km<sup>2</sup>; elles sont relayées, en Afrique orientale, par des steppes de physionomie comparable, avec cependant quelques variations liées aux caractéristiques locales du climat (distribution bimodale des pluies), ce qui favorise une plus grande proportion d'espèces vivaces (BOUDET, 1973). En Afrique australe, elles s'intercalent également entre les zones de forêt claire et de savane boisée, et les zones désertiques et sub-désertiques.

Ces steppes constituent un ensemble biogéographique relativement homogène, au sein duquel les subdivisions suivantes sont généralement admises:

Subdivisions écoclimatiques	Précipitations annuelles moyennes (mm)	Longueur de la saison des pluies (mois)
. Zone aride	100 à 400	1 à 4
. Zone semi-aride	400 à 600	3 à 5

Ces subdivisions correspondent à des ensembles phytogéographiques propres; au sein du domaine sahélien, par exemple, on observe les transitions chorologiques suivantes:

- Au nord de la zone aride, les espèces sahariennes vraies (*Cornulaca monacantha*, *Calligonum comosum*, *Stipagrostis pungens*, *Atractylis aristata*...), s'estompent en faveur des espèces typiquement sahéliennes telles que *Cenchrus biflorus* (QUEZEL, 1965), *Aristida mutabilis* (BOURREIL et al., 1975), ou encore *Acacia senegal* (CARRIERE, 1989a).
- La transition entre les zones arides et semi-arides (autour de l'isohyète 400 mm) est plus discrète; elle concorde avec l'apparition des formations à Combrétacées (*Combretum glutinosum*, *C. ghazalense*), du Baobab (*Adansonia digitata*), de *Sclerocarya birrea* sur sols légers, ou encore d'*Acacia seyal* sur sols plus lourds. Les graminées vivaces (*Andropogon gayanus*, *Cymbopogon giganteus*, *Panicum anabaptistum*...) sont encore peu représentées, et souvent cantonnées aux sites à bilan hydrique favorable.
- A la limite sud de la zone semi-aride (isohyète 600 mm), apparaissent diverses espèces soudaniennes (*Bombax costatum*, *Butyrospermum parkii*...), qui signalent une transition vers les formations savanisées à graminées vivaces.

A ces ensembles phytogéographiques, correspondent également des modalités différentes d'exploitation, avec du Nord vers le Sud:

- Passage d'un élevage de type nomade et semi-nomade à un élevage transhumant.
- Passage d'une agriculture localisée aux dépressions inondables et aux grandes vallées, à une agriculture sous pluies.

#### Principales contraintes pour la production pastorale:

Elles sont essentiellement de deux ordres:

- . Variabilité de la production fourragère dans l'espace et dans le temps:



Les hauteurs de pluies et la localisation des averses peuvent varier significativement d'une année sur l'autre; les exemples de cette variabilité interannuelle sont légion dans la littérature:

"entre l'isohyète 100 mm 1941-42 (années sèches), et l'isohyète 100 mm 1951-52 (années humides), le secteur délimité, qui peut être alternativement un désert que fuient les pasteurs ou une zone de pâturage attirant les animaux, couvre 340 000 km<sup>2</sup>, soit 31,5 % de la superficie totale de la Mauritanie!" (TOUPET, 1971).

#### . Ressources en eau:

Durant les longs mois de saison sèche (c'est-à-dire pendant la majeure partie de l'année), l'accès à la production végétale est conditionné par la présence et la localisation des ressources en eau:

- soit en surface, au niveau des dépressions, des lits d'oued, et des vallées, qui, selon leur configuration hydrographique, retiennent l'eau plus ou moins longtemps pendant la saison sèche, ou peuvent fournir un fourrage vert.
- soit en profondeur, par l'intermédiaire de puits ou de forages, pour capter les eaux souterraines.

De longue date, la mobilité des troupeaux a été la principale réponse fonctionnelle des éleveurs, face à la variabilité interannuelle des stocks fourragers, et aux difficultés d'abreuvement pendant la saison sèche.

A ces deux contraintes majeures, peuvent s'ajouter localement, en zone semi-aride, l'effet des feux de brousse. La steppe, contrairement à la savane, comprend majoritairement des espèces herbacées annuelles; dès lors, le passage du feu n'a d'autre conséquence que d'anéantir le stock fourrager potentiel. Ces feux peuvent avoir une origine accidentelle, ou correspondre à des objectifs agricoles (défrichements cultureux), cynégétiques (pratiques de chasse), ou simplement sécuritaires (amélioration des déplacements, protection des villages).

#### Les connaissances écologiques du milieu naturel:

Très schématiquement, on peut considérer que l'acquisition des connaissances en écologie des zones arides s'est articulée autour de trois grandes phases successives:

- Jusqu'au milieu du siècle (1950-60), les investigations scientifiques sur le tapis végétal ont surtout été le propre des botanistes et naturalistes, dont le travail visait à décrire et à recenser les espèces végétales, connaissances préalables à l'élaboration des premières flores (MAIRE, 1952 *et sq.*, OZENDA, 1958, HUTCHINSON & DALZIEL, 1954, HUBBARD & MILNE-REDHAED, 1952...).
- Au cours des deux décennies suivantes, se sont accumulés de très nombreux travaux portant sur les "formations végétales", dépassant ainsi le stade du simple inventaire pour définir, dans un but de gestion ou d'aménagement du territoire, des unités de végétation pastorale ou "parcours".
- Ce n'est qu'à partir des années 75 que sont apparues les premières études fines sur le fonctionnement des écosystèmes pastoraux, et en particulier sur les mécanismes de la production et du renouvellement du couvert végétal.

En matière de dynamique de la végétation, les acquis sont donc récents, et encore trop dispersés pour autoriser des tentatives de modélisation à grande échelle.



Au cours des années 1990 cependant, l'approche scientifique des problèmes écologiques en zones arides a connu un certain renouveau. En intégrant la vision écologique dans une approche élargie des systèmes pastoraux, et en particulier de leur composante socio-économique, certains auteurs ont tenté d'établir une *"nouvelle manière de penser l'écologie des pâturages"* (BEHNKE et SCOONES, 1992: "Rethinking range ecology"). Quelles sont, dans les grandes lignes, les axiomes importants de cette "nouvelle pensée"?

"Few range management projects in dry Africa have had a discernible, positive, and permanent impact on the way communal rangeland is used. Most have failed to enlist the active cooperation of the pastoral communities they were supposed to serve." (BEHNKE & SCOONES, 1992).

Partant d'un constat d'échec sans complaisance, les auteurs du renouveau écologique articulent leur point de vue autour de trois idées directrices:

- la remise en cause du concept de "capacité de charge".
- le fait que les systèmes pastoraux en zones arides doivent être considérés comme étant en état de "déséquilibre permanent" (BEHNKE *et al.*, 1993).
- la réhabilitation des pratiques pastorales traditionnelles, et en particulier la gestion de la variabilité locale et régionale du milieu naturel, à travers les déplacements des troupeaux et l'exploitation "opportuniste" des ressources (WESBODY *et al.*, 1989).

#### . Capacité de charge:

L'idée que le taux de dégradation des parcours est proportionnel au nombre d'animaux qui y séjourne n'est pas nouvelle; elle reflète, d'une manière générale, l'opinion du grand public, et celle de nombreux pastoralistes professionnels (SANDFORD, 1983). Qu'il relève du "mythe ou de la réalité" (de LEEUW et TOTHILL, 1990), le concept de capacité de charge a été largement employé, au cours de ces dernières décennies, pour diagnostiquer, évaluer, prévoir, ou aménager les ressources pastorales en zones arides. En ce sens, c'est sans doute l'indicateur clé qui a été le plus utilisé dans un passé récent, tant par les pastoralistes que par les développeurs.

Les critiques qui pèsent sur ce concept, tirent leur essence du fait que la notion de capacité de charge n'est pas équivalente selon l'objectif qui est visé:

"there is no single biologically optimal carrying capacity which can be defined independently of the different management objectives associated with different form of animal exploitation" (BEHNKE *et al.*, 1993).

A l'évidence, des systèmes d'élevage visant respectivement la production de lait, la production de viande de qualité, la croissance numérique du troupeau, ou le maintien de la biodiversité, ne peuvent agréer une même lecture du nombre optimal d'animaux que doit héberger un milieu pastoral donné. On pourrait ajouter, à l'actif de BEHNKE *et al.*, que même en réduisant la notion de capacité de charge à une vision "éco-centrique" du problème, celle-ci devrait être définie distinctement selon si l'on recherche en priorité:

- 1- le maintien de la couverture herbeuse du sol (lutte contre l'érosion).
- 2- le maintien de la diversité floristique (conservation du patrimoine biologique).
- 3- le maintien de la valeur fourragère des parcours (conservation des productions animales potentielles).

Dans le 1er cas, en effet, on cherchera à alléger la charge animale là où les sols sont les moins épais, les plus dégradés, ou les plus fragiles, comme par exemple aux abords des pôles d'activités agricoles. Dans le 2ème cas, on limitera les effectifs des troupeaux sur les parcours à forte diversité floristique, c'est-à-dire, en pratique, là où l'intensité des



activités humaines est la plus faible. Dans le 3ème cas, on cherchera à équilibrer les charges animales en favorisant l'exploitation des zones les moins pâturées, et en réduisant celle des parcours déjà dégradés.

Bien qu'étant tous d'ordre "environnemental", ces différents objectifs conduisent donc à une appréciation distincte de la notion de capacité de charge.

#### Déséquilibre permanent et exploitation opportuniste:

Les deux autres points forts de la théorie du "renouveau écologique", reposent sur la prise en compte du caractère non prévisible des paramètres de la production pastorale. En zones arides et semi-arides, la variabilité des précipitations dans l'espace et dans le temps, à laquelle s'ajoutent parfois les effets insidieux des feux de brousse, font que le disponible fourrager est rarement identique d'un lieu à l'autre, ou d'une année sur l'autre, pour une population animale donnée. Il en résulte un "déséquilibre constant" entre l'offre et la demande fourragère, déséquilibre qui donne, d'emblée, une place importante aux facteurs climatiques, dans la dynamique des relations herbivores - plantes (voir fig. 2, d'après ELLIS et SWIFT, 1988).

Cette variabilité à la fois intra- et interannuelle fait que le territoire pastoral prend un caractère fortement "polarisé", aussi bien à l'échelle locale (en fonction de la répartition des averses), qu'au niveau régional (complémentarité entre zones agroécologiques voisines). Dès lors, les pasteurs doivent se plier à la conjoncture, et déplacer leur troupeaux là où l'herbe pousse, c'est-à-dire exploiter le milieu de façon "opportuniste".

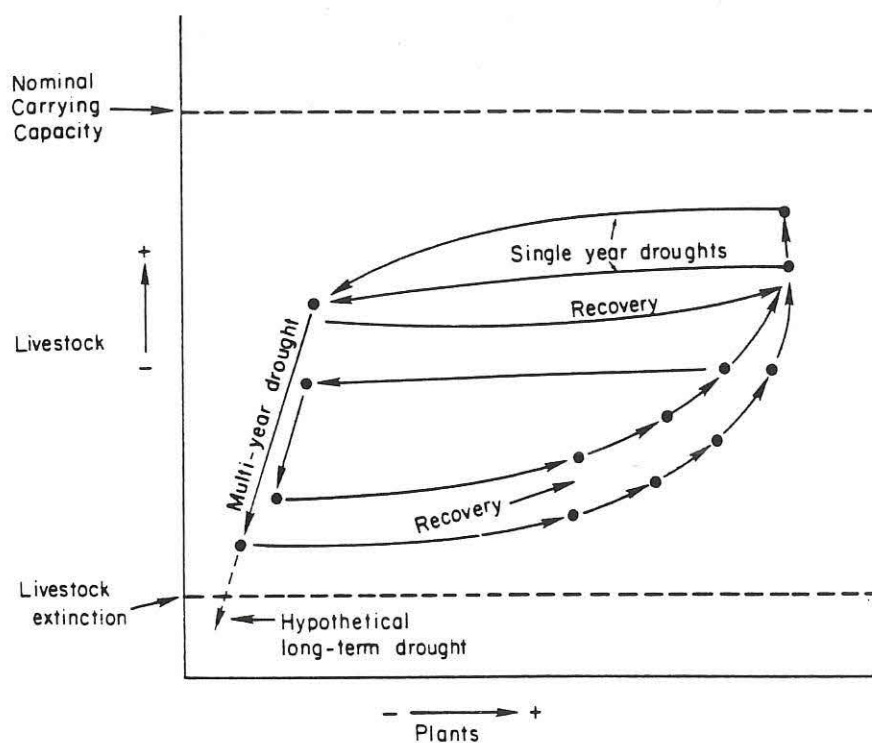
Cet opportunisme, on l'aura compris, n'est pas nouveau; il caractérisait déjà bon nombre de sociétés pastorales ancestrales (cf. § 1.6). Du point de vue des connaissances scientifiques, l'innovation tient surtout à la réhabilitation que l'on fait des pratiques pastorales traditionnelles, qui, à l'issue de plusieurs décennies de Recherche, apparaissent finalement comme relativement rationnelles et conservatrices!

## **4- Populations pastorales**

A l'échelle mondiale, les estimations relatives aux effectifs des populations pastorales sont très variables. Celles-ci représenteraient, au total, environ 26 millions de personnes, d'après LIVINGSTON (1985), mais avoisineraient, pour les seules zones arides, 30 à 40 millions d'individus selon SANDFORD (1983), dont 20 à 25 millions en Afrique. Ces différences tiennent à la définition même du pastoralisme, qui inclut, selon les auteurs, des proportions variables de semi-nomades, de transhumants, et d'agro-pasteurs sédentaires. Elles tiennent également au caractère potentiellement transitoire des formes d'élevage strictement pastorales (cf. § 1.2), selon la conjoncture climatique (succession d'années sèches), économique (recherche d'une meilleure sécurité alimentaire par le biais des productions agricoles), ou politique (subventionnement des produits de l'élevage). Elles résultent, en dernier lieu, des difficultés inhérentes au recensement de populations qui sont, par définition, excessivement mobiles.

Dans le cadre géographique de cette étude, les estimations proposées (cf. Tab. II) sont donc à considérer avec quelques précautions. Les populations pastorales représenteraient, globalement, 10 à 25 % de la population totale (SWIFT, 1988), ou encore 12 à 16 % pour les régions occidentales et orientales d'Afrique nord-tropicale (BONFIGLIOLI, 1992).

# Turkana plant-livestock interactions under the influence of frequent drought perturbations



Source: Reproduced from Ellis and Swift (1988)

Fig. 2: Interactions herbivores - plantes sous l'influence de la sécheresse.



**Tab. II: POPULATIONS PASTORALES ET POPULATIONS RURALES EN ZONES ARIDES D'AFRIQUE ET D'ASIE OCCIDENTALE (d'après LIVINGSTON, 1988).**

Région	Pays	Population pastorale* (1000)	p. cent population rurale*
<b>Afrique du Nord</b>	Maroc	200	17
	Algérie	250	3
	Tunisie	80	2
	Libye	300	27
	Egypte	150	0,7
	Total	980	
<b>Afrique occidentale</b>	Mauritanie	1000	98
	Sénégal	400	-
	Mali	1500	30
	Burkina Faso	600	11
	Niger	1000	25
	Tchad	1400	40
	Total	5900	
<b>Afrique orientale</b>	Soudan	1500	12
	Ethiopie	1400	6
	Djibouti	40	65
	Somalie	1700	65
	Kenya	1100	9
	Ouganda	20	< 0,5
	Tanzanie	200	2
	Total	5960	
<b>Afrique australe</b>	Angola	500	-
	Botswana	14	-
	Namibie	6	-
	Total	520	
<b>Asie occidentale</b>	Iraq	200	5
	Syrie	300	8
	Jordanie	50	3
	Arabie saoudite	1200	17
	Nord Yémen	250	4
	Sud Yémen	150	12
	Oman	300	60
	Emirats A. U.	8	17
	Koweït	30	-
	Total	2488	

\*: estimations pour l'année 1976.



La dynamique des populations pastorales reste encore aujourd'hui peu connue; la plupart des auteurs s'accordent à dire que, d'une manière générale, le nombre d'éleveurs strictement nomades décroît rapidement, même s'il y a parfois confusion entre réduction du nomadisme, et réduction de la mobilité des pasteurs (SANDFORD, 1983). Dans le cas de l'Afrique occidentale sahélienne, le taux de croissance des populations pastorales pourrait se situer autour de 1,5 à 2 % par an (National Research Council, 1983), taux inférieur de 30 à 50 % par rapport à celui de la population totale (environ 3 % par an dans la plupart des pays concernés par cette étude).

La répartition géographique des principaux groupes de pasteurs est donnée par la figure 3. Sauf rares exceptions (Mauritanie, Djibouti, Somalie), les pasteurs appartiennent à des groupes ethniques minoritaires, peu représentés au niveau des élites dirigeantes.

## 5- Cheptel

### . Effectifs:

De la même manière que pour les populations pastorales, il est difficile d'établir, avec précision, quels sont les effectifs du cheptel qui relèvent, en propre, des systèmes pastoraux extensifs en zones arides. Là encore, des déplacements importants d'animaux peuvent s'effectuer, de façon traditionnelle ou conjoncturelle, entre des ressources strictement pastorales et des parcours post-culturels (transhumance horizontale), ou entre pâturages de plaines et parcours alpins (transhumance verticale). La limite entre les systèmes "à l'herbe" et les systèmes "mixtes" (pour les zones semi-arides), et entre les systèmes des zones "arides" et "d'altitude" (Atlas maghrébins, montagnes d'Afrique orientale), sont donc à la fois peu précises, et potentiellement variables.

Les effectifs du cheptel présentés ici (Tab. III) se rapportent à la totalité des surfaces nationales, pour chaque pays de la zone d'étude.

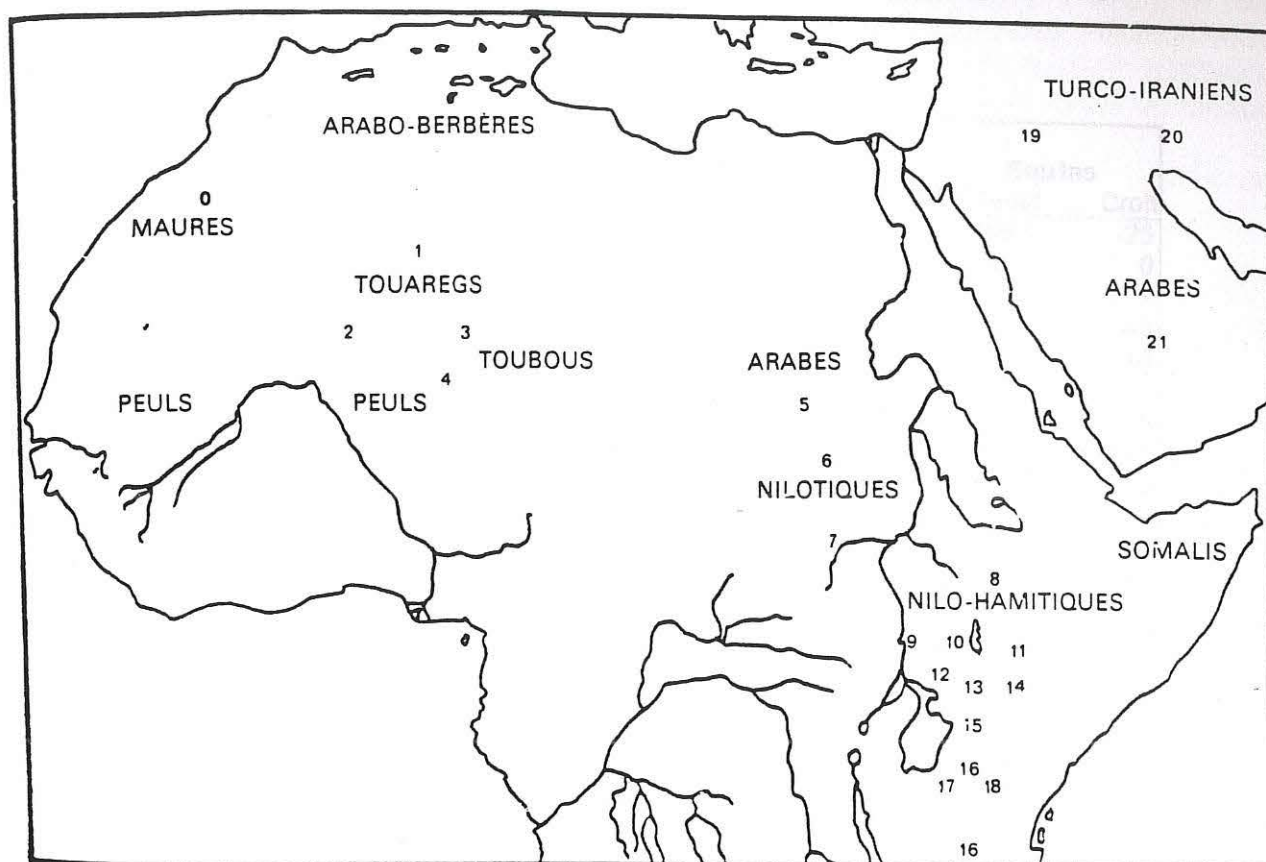
### . Espèces:

Quelle que soit le pays ou la région, on note une forte dominance des petits ruminants (ovins et caprins), par rapport aux autres espèces. Le rapport bovins sur ovins/caprins est de l'ordre de 1 pour 1,5-2,5 en Afrique tropicale et australe, et d'environ 1 pour 10 en Afrique du Nord et en Asie occidentale. Dans ces deux grandes régions, les bovins et les petits ruminants représentent, en terme de charge animale, des populations sensiblement équivalentes.

### . Dynamique:

Les tendances dynamiques, à court terme (1978-1988), peuvent être résumées comme suit (cf. Tab. III):

- Augmentation significative des effectifs de petits ruminants pour l'ensemble des zones arides, et croissance plus modérée (ou stagnation) du cheptel bovin.
- Augmentation du cheptel camelin pour les zones les plus sèches d'Afrique.
- Réduction des populations équine (chevaux, ânes, mulets) dans la plupart des pays d'Asie occidentale.



**Fig. 3: Répartition des principaux groupes de pasteurs et d'éleveurs en Afrique et au Proche-Orient (d'après UNESCO, 1981).**

- |                                      |                          |                                 |
|--------------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| 0- Reguibat                          | 8- Galla (Ethiopie)      | 16- Masaï (Kenya, Tanzanie)     |
| 1- Touaregs Kel Ahaggar (Algérie)    | 9- Jie (Ouganda)         | 17- Barabaig (Tanzanie)         |
| 2- Touaregs Kel Adrar Touareg (Mali) | 10- Turkana (Kenya)      | 18- Arusha (Tanzanie)           |
| 3- Touaregs Kel Aïr (Niger)          | 11- Rendille (Kenya)     | 19- Rwala (Syrie)               |
| 4- Touaregs sahéliens                | 12- Karimojong (Ouganda) | 20- Bakhtiari (Iran)            |
| 5- Kababish (Soudan)                 | 13- Pokot (Kenya)        | 21- Al Murrah (Arabie saoudite) |
| 6- Baggara (Soudan)                  | 14- Samburu (Kenya)      |                                 |
| 7- Nuer (Soudan)                     | 15- Nandi (Kenya)        |                                 |



**Tab. III: LE CHEPTEL EN ZONES ARIDES D'AFRIQUE ET D'ASIE OCCIDENTALE**  
(source: WRI, 1991)

Région	Pays	Bovins		Ovins/ caprins		Camelins		Equins	
		Effectif	Croît	Effectif	Croît	Effectif	Croît	Effectif	Croît
Afrique du Nord	Maroc	3110	-12	20707	3	59	-72	1468	-25
	Algérie	1147	2	17860	42	128	-9	816	0
	Tunisie	607	-29	6943	2	182	5	349	7
	Libye	212	14	6625	15	182	154	105	46
	Egypte	1892	-15	2759	-21	2620	7	1920	18
	Total	6968		54894		3171		4658	
Afrique occidentale	Mauritanie	1217	5	7167	2	810	13	166	-5
	Sénégal	2212	-9	4800	78	8	25	418	-1
	Mali	4668	11	10833	-4	241	19	612	16
	Burkina Faso	2890	11	7934	87	5	-2	270	0
	Niger	3433	21	10950	23	416	27	804	26
	Tchad	4021	6	4413	-5	504	28	405	-3
	Total	18441		46097		1984		2675	
Afrique orientale	Soudan	22347	43	32954	21	2898	15	674	-3
	Ethiopie	30333	18	40467	1	1037	8	7015	3
	Djibouti	68	109	912	2	56	74	8	35
	Somalie	5090	29	32667	22	6527	21	49	12
	Kenya	9433	-3	15467	61	787	32	2	0
	Ouganda	4338	-14	4602	34	0	-17		4
	Tanzanie	13063	10	11116	25	0	-171		6
	Total	84672		138185		11305		7936	
Afrique australe	Angola	3390	21	1230	9	0	-6		0
	Botswana	2350	-20	1265	75	0	-173		32
	Afrique du Sud	11790	-9	35490	-4	0	-454		1
	Total	17530		37985		0		633	
Asie occidentale	Iraq	1586	-12	10569	-13	199	-37	483	-12
	Syrie	713	12	13576	71	7	-36	265	-20
	Jordanie	30	-4	1576	41	15	1	25	-29
	Arabie saoudite	323	-2	10757	156	415	66	119	6
	Nord Yémen	1027	24	4298	21	61	-1	523	-16
	Sud Yémen	96	7	2335	16	81	-24	170	19
	Oman	134	0	923	225	81	297	24	-5
	Qatar	8	-7	192	149	20	93	1	-33
	Emirats A. U.	48	149	1222	249	117	149	0	-
	Koweït	25	140	283	5	8	50	3	-
	Total	3990		45731		1004		1613	

Effectif: moyenne pour 1986-1988 (en milliers de tête)

Croît: évolution des effectifs depuis 1976-1978 (en pour cent)



A l'origine des deux premières tendances, les facteurs en cause peuvent être à la fois d'ordre écologique (utilisation plus diversifiée des ressources naturelles), zootechnique (meilleure rusticité des ovins, caprins et dromadaires, et en particulier meilleure résistance à la soif), ou encore d'ordre économique (remobilisation plus facile du capital animal, avec les petits ruminants).

Dans le cas de l'Asie occidentale, la réduction du cheptel équin suggère surtout un développement important des moyens de transport modernes (motorisation).

A plus long terme, les tendances dynamiques sont plus difficiles à cerner. L'augmentation du nombre de têtes, si elle est évoquée par la plupart des auteurs, n'est pas admise par tous:

"rien ne permet d'affirmer qu'il y a plus d'ovins aujourd'hui qu'au début du siècle" (COUDERC, (1976), parlant des steppes algériennes).

Dans le même ordre d'idée, SCOONES (1993) fait état, à propos des zones arides du Zimbabwe, de charges animales comparables entre les années 1930, et le début des années 70 (fig. 4).

Ces appréciations locales sont cependant loin de faire l'unanimité, et sont en général largement démenties par les statistiques:

"La population bovine de la zone aride et semi-aride était, en 1974, de 71 178 000 têtes, ce qui représentait une augmentation de 70 % par rapport à 1949, et de 25 % environ par rapport à 1959." (UNESCO (1981), sur la base de l'Annuaire FAO de la production pour 1974).

## **6- Modalités d'exploitation traditionnelles du milieu naturel**

Pour bien saisir l'ampleur des transformations qui ont affectées les sociétés pastorales dans un passé récent, il est nécessaire de rappeler, dans les grandes lignes, ce qu'ont pu être les rapports des peuples pasteurs avec leur milieu naturel.

### **. Le territoire pastoral: un espace à géométrie variable**

Nous l'avons vu, la précarité et la forte variabilité des précipitations en zones arides, impriment au territoire un caractère fortement "polarisé". Dès lors, la géométrie du territoire, à un instant donné, est fonction de la localisation des ressources en eau et en fourrage. Cependant, les différents "pôles" du territoire ne sont pas tous équivalents. Il existe un maillage général, une sorte de trame de fond, formée par les zones d'influence principales de chaque fraction ethnique, et souvent matérialisée par un réseau de puits. Ces zones, où une emprise foncière est clairement reconnue, constituent les pôles les plus actifs du territoire, autour desquels vont s'inscrire, de façon plus conjoncturelle, un certain nombre de zones secondaires, délimitant ainsi le territoire pastoral du moment.

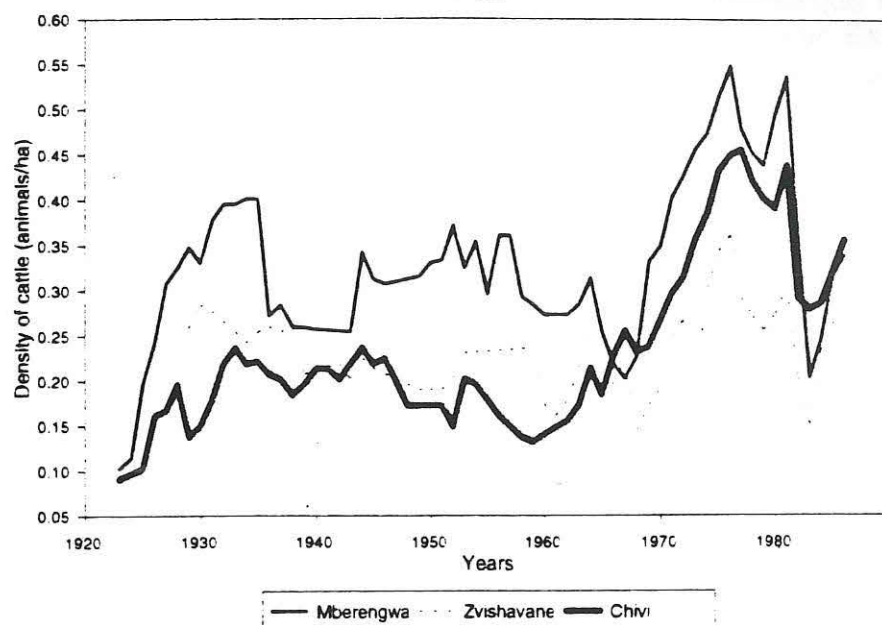
### **. Mobilité: la course aux nuages**

L'image de l'élevage nomade qui domine encore aujourd'hui dans l'opinion publique, est celle d'une activité assez distendue, parfois empreinte d'une certaine oisiveté contemplative, propre aux grands espaces et basée sur de longs déplacements.

A y regarder de plus près, c'est surtout contraints et forcés que les éleveurs passent d'un lieu à un autre, car, comme le rappelle POUILLON (1990): "ils n'adorent pas se déplacer".

# Livestock populations, 1923-1986

Drier areas



**Fig. 4: Evolution du cheptel entre 1923 et 1986 dans les zones arides du Zimbabwe (d'après SCOONES, 1993).**



Aujourd'hui partiellement réhabilitée (cf. §1.3), la mobilité des hommes et des animaux a longtemps été perçue comme un obstacle au développement économique de l'élevage, en général, et au contrôle politique des sociétés pastorales, en particulier. Essence même du pastoralisme, la mobilité a pourtant été la seule réponse fonctionnelle commune des peuples pasteurs, face à la distribution erratique des ressources en zones arides.

"Pratiquement, il n'y a aucune règle d'exploitation pastorale que celle qui consiste à faire consommer de l'herbe où et quand il y en a." (LE HOUEROU et FROMENT, 1969).

Cette règle d'exploitation suit, elle-même, quelques principes. En zones sub-désertiques, elle repose avant tout sur une étonnante rapidité de circulation de l'information, entre les groupes d'éleveurs. Paradoxalement, elle implique également une forte dispersion dans l'espace des pasteurs et de leurs troupeaux, avec des rassemblements limités à quelques tentes (GAUTHIER-PILTERS, 1969).

A l'échelle des grandes zones éco-climatiques, la mobilité des troupeaux prend souvent un caractère pendulaire, avec oscillations saisonnières entre des zones à précipitations estivales, et d'autres à pluies hivernales. C'est le cas, en Mauritanie, de certaines fractions Regeibat (cf. CTA / IEMVT, 1989), qui effectuent des déplacements de près de 1500 kms entre les pâturages d'hiver du Maroc septentrional, et les parcours d'été des confins mauritano-maliens.

#### . Modalités de production: la gestion de l'aléa

"...on est en présence d'un phénomène d'archaïsme véritable. Un retard dans l'éveil de la conscience collective, tant à propos des intérêts immédiats de l'élevage, qu'à propos de la sauvegarde du patrimoine d'élevage." (COULEAU, (1962), parlant des pasteurs marocains).

Archaïsme, imprévoyance, ignorance; tels ont été les qualificatifs employés à propos des pasteurs par les techniciens et les développeurs, jusqu'aux années 70. Un jugement sévère, qui trouve ses fondements dans l'inadéquation apparente entre la taille des troupeaux, d'une part, la mauvaise performance commerciale ("intérêts immédiats") et la dégradation des parcours ("sauvegarde du patrimoine"), d'autres parts.

Pourquoi les pasteurs ne se soucient-ils que du nombre de têtes, de la quantité d'animaux plutôt que de leur qualité? La réponse à cette question, si elle a longtemps échappé aux observateurs allochtones, est aujourd'hui largement reconnue. Pour les peuples pasteurs, nul besoin d'étudier les chroniques pluviométriques trentenaires, pour admettre qu'il y a, chaque année, un risque de sécheresse qui va, peu ou prou, décimer le troupeau.

"La sécheresse, comme les épidémies, constituent un véritable facteur de production..." (BONTE, in FAO, 1977).

Pour le pasteur, "*l'aléa climatique est normal*" (CMRADR, 1989). Dès lors, sa stratégie devient simple: garder le maximum de bêtes dans l'espoir qu'en année défavorable, il en restera suffisamment pour reconstituer le troupeau. Privilégier une composition hétérogène du troupeau, pour améliorer les chances de survie du cheptel familial.

De ce point de vue, les pratiques les plus irrationnelles (économiquement parlant), peuvent trouver une justification profonde:

"... garder les vieilles bêtes (improductives) dans le troupeau correspond à la volonté de conserver du bétail immunisé." (UNESCO, 1981).



. Performances: la maîtrise de l'adversité

"La caractéristique la plus frappante (des stratégies d'élevage traditionnel) est une mystérieuse capacité à survivre, et parfois à prospérer, dans des conditions de considérable adversité." (Banque Mondiale, 1987).

De fait, si les groupes pasteurs ont pu se maintenir jusqu'à un passé récent, c'est qu'ils ont su, à l'évidence, maîtriser l'adversité. Pour des hommes qui dépendent presque exclusivement de la production fourragère, cette maîtrise implique qu'il y ait eu, au cours des ages, un renouvellement satisfaisant des ressources naturelles.

C'est donc dans l'histoire récente qu'il faut rechercher les causes profondes de la mutation des sociétés pastorales, et de la dégradation du milieu naturel. Car, si la viabilité à long terme des écosystèmes pastoraux et des systèmes de production qu'ils supportent, apparaît aujourd'hui comme un enjeu majeur, les conditions de cette viabilité, il y a peu, semblaient être encore réunies.

## II- EVOLUTION RECENTE

Largement marginalisés sur les plans socio-économiques et politiques, les peuples pasteurs sont aujourd'hui considérés, par certains, comme des agents de la désertification, des fossoyeurs de la biodiversité, qui contribuent à soustraire à la steppe ses maigres réserves. Image négative, s'il en est, qui est puissamment relayée par le lobby journalistique "anti-bovins" qui s'est développé récemment aux Etats Unis d'Amérique (cf. par exemple J. RIFKIN: *"Beyond beef: the rise and fall of cattle culture"*), et qui place la vache *"au premier rang des ennemis de l'Homme"* (DOROZINSKY, 1993). Image nouvelle, cependant, car un simple regard sur le passé nous démontre, si besoin est, que l'attention portée au secteur de l'élevage et à son développement a toujours été (et est encore), intensément soutenue par les politiques occidentales. La bête serait-elle subitement devenue "noire"?

En fait, l'évolution conjointe des sociétés pastorales et de leur milieu est sans doute un phénomène beaucoup plus progressif et continu, que ne le laisserait croire l'apparition soudaine (et parfois éphémère) des modes et des lobbies populaires. Ainsi en est-il des peuples pasteurs d'Afrique sèche, dont les conditions de production, milieu naturel en tête, ont évolué lentement mais sûrement depuis la période coloniale jusqu'à nos jours.

La clarté de l'exposé veut, en général, que l'on découpe l'histoire en tranches, pour faire ressortir les hiatus qui délimitent, dans le temps, les grandes phases d'évolution. Dans le cas des systèmes de production d'élevage en zones arides, les grandes périodes de sécheresse, autour des années 70, ont profondément modifié les rapports entre les sociétés pastorales et leur milieu naturel; elles ont également cristallisé, au sein de l'opinion publique, la prise de conscience de cette évolution régressive, amorcée quelques dizaines d'années plus tôt, et dont certains paramètres (croissance démographique, extension des cultures, sédentarisation...), sont encore aujourd'hui bien vivaces.

### 1- De la période coloniale aux grandes sécheresses des années 70: "la conquête de l'abondance".

"Tout naturellement, nous jetons un regard d'espérance sur nos possessions lointaines. Quel apport peut nous fournir notre troupeau exotique? (...) Ce serait un travail intéressant que de faire le bilan de ces richesses animales, en s'en inspirant pour pousser méthodiquement son relèvement en qualité et en quantité au mieux des besoins de la mère patrie et de nos colonies." (BEAUMONT, 1928).

Prononcé à l'occasion de la création de l'Institut de Médecine Vétérinaire Exotique, ce discours est avant tout révélateur d'une époque: celle de l'entre-deux-guerres, où mystique guerrière et insécurité alimentaire étaient encore à l'ordre du jour. De ce point de vue, l'élevage colonial est très tôt apparu comme un pourvoyeur potentiel des grandes métropoles:

"Nous sommes persuadés que l'immense cheptel africain, qui n'a jamais été exactement recensé, fournira aux exportations une contribution insoupçonnée." (DELPY, 1933).

Le ton était donné, celui du nécessaire développement économique de l'élevage, même si la destination des exportations a dû être révisée par la suite, de peur que l'élevage colonial ne vienne concurrencer les productions métropolitaines.



### . Développement économique du secteur élevage:

"On ne sait pas assez qu'à l'heure actuelle, toute la région sahélienne est ravagée par la peste bovine; 60 % des veaux meurent chaque année du fait de ce fléau. (...) Il est donc clair que la suppression de la peste augmentera de 60 % les disponibilités annuelles." (DELPY, 1933).

De fait, **les grandes épizooties** ont longtemps constitué le principal facteur de régulation des populations d'herbivores, interdisant, jusqu'aux années 50, tout accroissement durable du cheptel tropical. Prévention et prophylaxie furent donc les premiers postulats du développement de l'élevage, développement rapidement étayé par les succès de la recherche immunologique menée en laboratoire (cf. PAGOT, 1977, par exemple).

De cette période, on peut retenir l'effacement progressif du principal fléau qui pesait sur l'élevage africain: celui des grandes maladies contagieuses. Dans ce domaine, les résultats avaient largement atteint les espérances:

"il est hors de doute que l'avènement de la protection vaccinale de masse constitua le facteur principal de l'impressionnante croissance numérique que connut, à partir des années 45-50, le troupeau colonial." (LANDAIS, 1990).

D'un côté, un cheptel d'effectif croissant, libéré des grandes épidémies ravageuses d'antan; de l'autre, des immensités steppiques enherbées, inexploitable une partie de l'année par manque d'eau. **L'hydraulique pastorale** allait logiquement faire la liaison, répondant ainsi à un besoin rarement remis en question, à savoir l'approvisionnement en eau des populations et du cheptel.

Les politiques d'hydraulique pastorale ont fait couler beaucoup d'eau...et d'encre (voir par exemple: BERNUS, 1974 et 1992; SERRES, 1980; THEBAUD, 1990; BARRAL, 1982; SANDFORD, 1989...). Si elles avaient au départ "*le mérite d'une grande cohérence*" (BERNUS, 1992), c'est que les objectifs visés apparaissaient comme des étapes logiques et incontournables dans le scénario du développement de l'élevage:

- . Exploitation de pâturages naturels inutilisables une partie de l'année par manque d'eau.
- . Réduction des dépenses énergétiques liées à la marche.
- . Amélioration de la qualité de l'eau d'abreuvement, et diminution du travail de puisage dans le cas des points d'eau à exhaure mécanique.
- . Réduction des risques de surpâturage en fixant les conditions d'exploitation des parcours et des points d'eau.

et d'une manière plus générale, organisation et gestion des déplacements des troupeaux, déplacements perçus à l'époque comme profondément anarchiques, et donc incompatibles avec la recherche d'une meilleure productivité.

Rares sont les observateurs qui virent, dans ces politiques, un risque quelconque:

"Avant, nous avions des pâturages sans eau, maintenant nous risquons d'avoir de l'eau sans pâturage." (FEUNTEUN, 1955, à propos du Ferlo des forages, au Sénégal).

Après le succès des campagnes de vaccination, le deuxième facteur de régulation du couple "pâturages - troupeaux" devenait peu à peu inopérant. Les conséquences des politiques d'hydraulique pastorale, dénoncées dès les années 70-75, peuvent être résumées ainsi:



. Accroissement numérique du cheptel:

"cheptel bovin doublé en vingt ans au Niger" (BERNUS, 1992).

"le cheptel a triplé entre 1950 et 1975" (BARRAL *et al.*, 1983, à propos du Ferlo sénégalais).

"la population animale a augmenté de 73 % entre 1965 et 1975 au Botswana, et de 55 % entre 1957 et 1968 au Soudan [à la suite de la mise en valeur des ressources hydraulique]" (SANDFORD, 1989).

. Diminution de la mobilité des troupeaux, avec très tôt, déclin des transhumances saisonnières (GRENIER, 1957).

. Modification des modalités d'accès aux ressources foncières:

"la création de nouveaux points d'eau ayant probablement réduit l'accès à l'eau et au pâturage des premiers occupants." (SANDFORD, 1989).

Après un engouement légitime, au démarrage des politiques d'hydraulique, certains éleveurs ont, semble-t-il, rapidement déchanté; ainsi en est-il des pasteurs Somalis du sud-est de l'Ethiopie (COSSINS, 1971), qui exhortaient les pouvoirs publics à placer les puits le plus loin possible de leurs zones de pâturage, ou encore des Touaregs Illabakan du Niger (BERNUS, 1974):

"en 1970, les Illabakans firent une démarche auprès des autorités administratives pour demander la fermeture de la station d'In Waggen" [créée en décembre 1961]...

Croissance démographique et extension des cultures:

Parallèlement au développement de l'élevage, le secteur agricole allait connaître une dynamique propre, essentiellement basée sur la conjonction de deux facteurs:

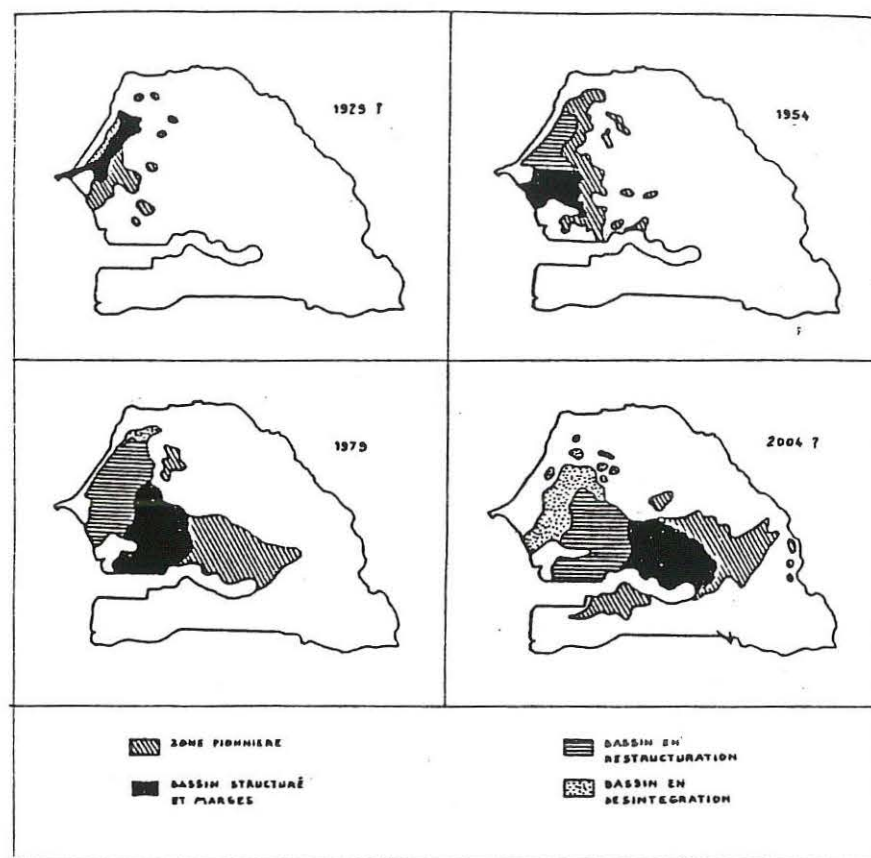
- L'accroissement démographique des populations.
- Le développement, en zones semi-arides, des cultures commerciales.

Schématiquement, on peut considérer que les surfaces mises en culture ont été multipliées par deux en l'espace d'un quart de siècle, corrélativement au doublement de la population, aussi bien en Afrique sud-saharienne (DEWISPELAERE et TOUTAIN, 1976; GALLAIS, 1984), qu'en zone méditerranéenne (LE HOUEROU, 1977). D'abord effectuées au niveau des sites à fortes potentialités agricoles (vallées, bassins versants...), les mises en culture se sont peu à peu étendues aux terres plus marginales, initialement inféodées aux seules activités d'élevage. A cette dynamique interne, qui traduit un certain ajustement entre la production agricole et la demande en produits vivriers, s'est parfois greffée une dynamique exogène, liée au développement des productions commerciales (cf. fig. 5).

"les populations nomades ont perdu certains de leurs meilleurs pâturages que les colons ont transformé en terres à blé, et cette transformation a accentué la surpopulation animale dans les steppes." (O.E.C.E., 1951).

Ces dynamiques agricoles, auxquelles s'est ajoutée, dans certains pays, la délimitation domaniale des terres collectives et forestières (ou assimilées comme telles), ont eu pour effet immédiat la réduction de l'espace traditionnellement dévolu à l'élevage extensif. Les conséquences indirectes, plus insidieuses, peuvent être résumées comme suit:





**Fig. 5: Evolution du bassin arachidier au Sénégal**  
(Source: TOURE, 1987)

- Diminution de la qualité fourragère globale des territoires pastoraux, les meilleures terres étant prioritairement mises en culture.
- Réduction de la mobilité de l'élevage, par suppression des parcours saisonniers situés dans les zones d'extension agricole.
- Régression des systèmes d'alliance entre groupes pastoraux, comme en témoigne PASCON (1974) au Maroc:

"La contraction des parcours Béni M'tir a eu pour conséquence la rupture d'un très fragile équilibre garanti par un pacte pastoral entre ceux-ci et les Béni M'guild. Ceux-ci ne pouvant plus obtenir les mêmes parcours qu'autrefois chez les Béni M'tir, refusèrent à ceux-ci les parcours d'été qu'ils leur offraient en contrepartie."

A l'aube des années 70, un premier bilan de l'évolution de l'élevage pastoral peut donc être dressé en termes simples:

- 1- Augmentation du cheptel.
- 2- Réduction de la mobilité de l'élevage.
- 3- Diminution progressive de l'accès aux ressources pour les éleveurs.

Soit, au total, densification des activités d'élevage sur un espace pastoral de plus en plus réduit.

Ce bilan, qui apparaît timidement dans la littérature des années 60-70, sera clairement mis à jour à l'occasion des grandes sécheresses, notamment celles qui ont frappé le Sahel au cours des années 70.

## **2- 1970-1990: la période des vaches maigres.**

Pourquoi 1970, et pourquoi les vaches maigres?

1970, nous l'avons vu, est une limite arbitraire dans le fil continu de l'histoire; une date qui suggère une localisation plus ou moins précise (le Sahel), pour un évènement plus ou moins généralisé (la sécheresse), qui a frappé, à des périodes et des intensités variables, l'ensemble des zones arides et semi-arides. Les vaches maigres, c'est l'allusion aux conséquences de cet évènement, mais c'est surtout l'image qu'en a reçu l'observateur extérieur: technicien, scientifique, développeur ou décideur.

De cette image, est née une certaine prise de conscience des facteurs qui avaient gouverné, quelques décennies durant, l'évolution des systèmes de production pastorale. A ce titre, les années 70 marquèrent un tournant dans les modalités d'interventions techniques, et dans les lignes directives du développement de l'élevage. Elles marquèrent aussi un tournant pour des sociétés pastorales qui, affaiblies par une crise, opérèrent, dans de nombreux cas, une reconversion dans un agropastoralisme salubre.

### **. Sécheresses:**

Bien que les effets pervers du climat aient été notés depuis bien longtemps (HUBERT, 1920; AUBREVILLE, 1949), ce n'est qu'à partir des années 70 que la "sécheresse" est devenue un thème d'étude important, tant pour ses causes, que pour ses effets. Ce phénomène n'était bien sûr pas nouveau, puisqu'il a largement façonné, au cours de l'histoire, les stratégies traditionnelles de production d'élevage en zones arides (cf. § 1.6).



Les chroniques pluviométriques sont d'ailleurs là pour nous rappeler l'ancienneté des grandes phases de sécheresse (LE HOUEROU, 1977):

- . 1913-16, 1944-48, 1968-73, au Sahel.
- . 1920-25, 1944-48, 1959-61, en zone méditerranéenne.

En dépit de l'abondante littérature de ces vingt dernières années, la sécheresse suscite toujours de vives polémiques:

- Quant à ses causes: pour ELOUARD (1973), elle s'inscrit dans un cadre d'oscillations climatiques, à une échelle de temps géologique, "*évoluant inéluctablement vers l'aride*"; l'origine de la sécheresse est alors à rechercher "*dans les relations énergétiques entre le soleil et la terre*" (GRANIER, 1973), les tendances actuelles étant déduites des différentes théories sur le bilan énergétique de l'atmosphère (modèle de circulation générale, déséquilibre entre masses d'air polaire et équatorial...).

Aux tenants de la climatologie dynamique, sont opposés les climatologues classiques, qui affirment, sur la base de l'analyse statistique des données climatiques accumulées, qu'aucune tendance à long terme n'est réellement prévisible, en dehors de l'apparition irrégulière de trains d'années pluvieuses et sèches (SIRCOULON, 1976).

A ces deux écoles, s'ajoute l'apport plus récent de certains bioclimatologistes, qui donnent une place prépondérante aux modifications des grands biomes par les activités humaines (régression des forêts tropicales, dénudation des sols), ainsi qu'à leurs effets sur le recyclage des eaux de pluie (MONTENY, 1985), et sur les changements d'albédo du sol (CHARNEY, 1975; CHARNEY *et al.*, 1975).

- les conséquences de la sécheresse sont, elles aussi, très controversées:

"C'est la sécheresse et non le bétail qui dégrade les parcours sahéliens." (CIPEA Actualités, 1993).

Titre accrocheur, qui a provoqué, en réponse, "*une extrême consternation et une vive inquiétude*" (CIPEA Actualités, 1994), car s'il est généralement admis que la sécheresse est l'une des causes de la dégradation des parcours, la plupart des auteurs s'accorde à dire que l'homme y contribue également. Au centre de cette polémique, la question a longtemps tourné autour de l'appréciation des parts respectives des facteurs "climatiques", et "anthropozoogènes".

A la lumière de travaux plus récents (BEHNKE *et al.*, 1993), le débat a perdu un peu de sa vivacité: la sécheresse est un phénomène normal; la récurrence de séries d'années sèches est le propre de toute zone aride, et a toujours existé. Il faut donc considérer la sécheresse comme une caractéristique générale des systèmes de production en zones arides, et la préjuger comme une donnée initiale au problème de la production pastorale. En d'autres termes, il faut intégrer "l'aléa", comme l'ont fait, avant nous, bien des peuples pasteurs (cf. I.6).

#### . Sédentarisation agricole des pasteurs: le paysan malgré lui.

Pour les pasteurs, cependant, la sécheresse n'a jamais été synonyme de "débat d'idées". Au Sahel, celle des années 70 a provoqué de lourdes pertes en bétail: 40 à 60 % du cheptel dans le Nord-Sénégal (TOURE, 1988), respectivement 30, 12 et 8 % des bovins, petits ruminants, et dromadaires, pour l'ensemble du Sahel (FAO, 1976).

Privés d'une partie substantielle de leur moyen de production, les pasteurs sahéliens ont dû chercher refuge près des espaces cultivables, et mettre en culture les terres encore



vacantes, qui n'étaient d'ailleurs pas toujours les meilleures. Cette stratégie de survie, cependant, n'était pas vraiment une innovation dans les années 70. BONFIGLIOLI (1988) rapporte, en effet, qu'à la fin du siècle dernier, certaines communautés peules du nord Nigéria ont connu un tel processus de sédentarisation agricole, à la suite d'une importante épidémie de peste bovine. L'originalité du processus, dans les années 70, est qu'au lieu d'être transitoire, la sédentarisation des pasteurs s'est révélée quasi-permanente. Les pasteurs ne parvenaient plus à reconstituer leur cheptel, du fait d'un environnement naturel trop précaire, d'un contexte économique trop fluctuant, et d'un cadre social marqué par l'entrée en force de nouveaux acteurs sur la scène de la production pastorale: les agriculteurs.

### "Pastoralisation" des agriculteurs: la politique du boeuf.

"Dans plusieurs groupes sahéliens, l'investissement du surplus agricole dans le bétail est le corollaire d'une situation d'après-sécheresse, caractérisée par une flambée des prix céréaliers, et une chute des cours du bétail." (BONFIGLIOLI, 1990).

Acheté à bas prix, revendu, si besoin est, lorsque la demande est forte, le bétail n'est pas seulement un investissement rentable; c'est aussi une forme privilégiée de thésaurisation, dans un contexte où l'argent garde une valeur ambiguë, et un moyen d'améliorer à la fois sécurité alimentaire et prestige social. Pour les agriculteurs sahéliens, c'est enfin un moyen de reprendre à leur compte certaines pratiques ancestrales ("contrats fumure"), et d'intégrer les innovations techniques (culture attelée).

A l'échelle du Sahel, cette agrégation entre activités agricoles et pastorales est lourde de conséquences. Elle implique, en premier lieu, une modification de la propriété du bétail, et tend à faire naître une classe d'éleveurs pauvres, moins apte à amortir les fluctuations de la production pastorale par les revenus de l'agriculture. Elle remet en cause, d'autre part, les relations de complémentarité qui avaient pu s'établir entre les deux communautés, et renforce la compétition pour l'accès aux ressources de base (la terre et l'eau). Elle entraîne, enfin, des modifications dans la structure des troupeaux, avec une augmentation du nombre de mâles, due aux préoccupations agricoles des nouveaux éleveurs (BREMAN et TRAORE, 1987), mais aussi dans l'encadrement des troupeaux. Rivés à leur exploitation pendant la saison de culture, les agriculteurs doivent confier leurs animaux à un berger, professionnel ou non, qui se contente bien souvent de conduire le bétail sur les pâturages environnants, en attendant la fin des récoltes. Il en résulte une dégradation progressive des parcours, en auréole autour des grands centres d'intérêt agricole, qui sont déjà, pour leur part, des pôles actifs de désertification dans les zones sèches d'Afrique.

En dehors du Sahel, les changements de propriété du bétail constituent également un facteur clé dans l'évolution récente des systèmes pastoraux. En Algérie, par exemple, un rapport du programme Man and Biosphere (UNESCO, 1981b) signale que 70 % du cheptel appartient aux commerçants. En Jordanie, un projet de sédentarisation des nomades s'est heurté au fait que les Bédouins ne possédaient plus qu'un quart des effectifs du cheptel (FAO, 1969), ce qui revenait à subventionner, par l'intermédiaire du projet, les négociants et les bouchers, vrais propriétaires des animaux.

Là encore, ce changement de propriété n'est pas neutre. Il marginalise le pasteur sur le plan socio-économique, dans la mesure où les prises de décisions sur les modalités de production et de commercialisation lui échappent:



"la spéculation et la plus-value sont réalisées non par celui qui conduit le troupeau, mais par le bailleur, qui décide le plus souvent la vente des animaux." (PASCON, 1972, à propos de la Tunisie centrale).

En matière d'élevage pastoral, le visage du producteur a donc changé. L'éleveur, le pasteur, la société pastorale, sont aujourd'hui des termes qui n'ont plus tout à fait la même signification qu'hier:

"Since the droughts of the early 1970s, there has been increasing proletarianization in the countryside, which has particularly affected herders, who are in many places being transformed from independent rural producers into cowboys herding other people's animals on land they no longer control." (SWIFT, 1988).

### . La politique de développement pastoral des années 70: une nouvelle donne?

En dehors de ses conséquences sur le bétail et sur les sociétés pastorales, la sécheresse a eu également pour effet de souligner les limites du modèle de développement de l'élevage appliqué jusqu'alors. La croissance numérique du cheptel, sous l'effet conjugué de la protection vaccinale et des programmes d'hydraulique pastorale, avait atteint un seuil critique, subitement mis en évidence par la faible production fourragère des séries d'années sèches. A ce titre, la sécheresse fournissait deux enseignements majeurs:

- La biomasse naturelle peut constituer un facteur limitant.
- Le développement de l'élevage doit se concevoir dans un cadre socio-économique et institutionnel élargi, en tenant compte, en particulier, du développement de l'agriculture.

Si le premier point a donné naissance à de nombreuses études sur l'évaluation, le suivi, et la cartographie des pâturages, le deuxième, en revanche, a rapidement trouvé une solution standard dans le concept de **"stratification de l'élevage"**.

Jouant sur la complémentarité des zones écoclimatiques voisines, la stratification de l'élevage visait à (VALLET, 1993):

- Réserver les zones sèches d'élevage traditionnel à la production de jeunes (zones de "naissance").
- Identifier des zones de conditions plus favorables pour le réélevage jusqu'à l'âge adulte et l'utilisation d'animaux pour la culture attelée.
- Spécialiser d'autres zones sur des activités d'embouche paysanne ou industrielle, et poursuivre ainsi la filière jusqu'à l'abattage dans les grands centres urbains.

En d'autres termes, cette stratégie reposait sur une spécialisation, dans l'espace et dans le temps, des différentes étapes de la chaîne productive: naissance, croissance, finition, consommation. Elle s'inscrivait dans une logique de production qui permettait à la fois d'améliorer les exportations depuis les zones sèches, de couvrir la demande croissante en protéines animales dans les grands centres urbains, et de favoriser une meilleure intégration entre agriculture et élevage. Cette logique allait cependant être mise en échec pour plusieurs raisons:

- Au niveau des zones sèches, tout d'abord, parce qu'elle allait à l'encontre des pratiques et des objectifs de production des éleveurs: l'élevage naisseur impliquait, entre autre, de renoncer, en partie, à la production de lait, base de l'alimentation dans la plupart des groupes pastoraux, et source indéniable de revenus (notamment pour les femmes). Il entraînait une modification de la structure des troupeaux, alors qu'un cheptel familial



hétérogène a toujours été perçu comme une condition essentielle de survie à long terme (cf. I.6). Enfin, il occasionnait une chute de revenus pour l'éleveur, qui ne pouvait tirer qu'un prix réduit des jeunes animaux (le tiers du prix de l'adulte, au Soudan, d'après HAALAND, 1980), alors que le coût virtuel de finition des animaux était quasiment nul.

- Dans les zones de réélevage et de consommation, la politique de stratification s'est heurtée au développement des unités de production animales locales (d'ailleurs bien souvent promu par les mêmes instances coopératives), et à une concurrence croissante des importations de viande subventionnées.

- Quant au problème de l'intégration agriculture - élevage, qui est toujours d'actualité (CAUDRON, 1989), il a longtemps été raisonné sur la base du concept "d'association", avec bénéfice mutuel pour les deux communautés, alors que ces dernières n'avaient jamais été autant en concurrence...

"...Le concept quasi-mythique d'association agriculture - élevage, recouvre en fait un modèle technique exogène, fondé sur l'intensification conjointe des systèmes de culture et d'élevage à l'échelle des exploitations agricoles, et présenté abusivement comme un modèle de développement de portée générale." (LANDAIS et LHOSTE, 1990).

La politique de développement pastoral a-t-elle réellement évolué dans les années 70? Avec le recul de l'histoire, on constate qu'il y a au moins deux grandes constantes au travers des diverses stratégies proposées:

- Le principe de la croissance, qui repose sur l'intime conviction qu'il faudra produire davantage demain qu'aujourd'hui.

- L'éleveur, en tant que grand absent des politiques de développement pastoral. Absent en raison de la non prise en compte de ses connaissances de l'environnement; absent aussi en regard de l'incompréhension manifeste des règles séculaires qui régissaient l'exploitation des parcours et la production pastorale.

A l'évidence, cet éleveur n'est plus le même aujourd'hui: son troupeau a changé, les parcours qu'il utilisait se sont contractés, sa représentativité sociale s'est effritée, et sa marge de manoeuvre économique s'est réduite. Dans ces conditions, il pourrait bien avoir, devant lui, une longue période de "vaches maigres".

### **3- Les leçons de l'histoire.**

La revue des événements historiques qui précède, a permis de discerner quelques unes des grandes forces évolutives qui ont affecté les systèmes de production d'élevage en zones arides. Parmi ces forces, certaines sont toujours actives aujourd'hui (croissance démographique), et d'autres hautement probables (sécheresse), ce qui donne à l'évolution un caractère de continuité pour les décennies à venir. A côté de ces forces, sur lesquelles la science, la technique, et la politique, ont peu de prise à court terme, existent quelques facteurs clés vis-à-vis desquels il est théoriquement possible d'agir. Ce sont, en particulier, les problèmes liés à l'accès aux ressources de base pour les éleveurs, qui conditionnent, dans une large mesure, l'utilisation, la gestion, et donc la pérennité du milieu naturel. Ce sont également les facteurs liés à la transformation des systèmes



d'alimentation du bétail, qui tendent à rendre l'homme et l'animal indépendant de la production primaire naturelle, et permettent sa surexploitation. Ce sont aussi, et surtout, les lignes directrices des politiques de développement, qui, potentiellement, peuvent promouvoir, infléchir, ou inverser, les tendances actuelles, selon les options retenues et les moyens mis en oeuvre.

. Croissance démographique: le spectre de Malthus.

"La nature a répandu d'une main libérale les germes de la vie dans les deux règnes, mais elle a été économe de place et d'aliments. [...] Les plantes et les animaux suivent leur instinct, sans être arrêtés par la prévoyance des besoins qu'éprouvera leur progéniture. Le défaut de place et de nourriture détruit, dans les deux règnes, ce qui naît au-delà des limites assignées à chaque espèce." (MALTHUS, 1803).

"Econome de place et d'aliments", la nature l'est plus que jamais. Quant aux "besoins de la progéniture", ils peuvent être estimés à partir d'un simple chiffre: celui du doublement approximatif de la population au cours du prochain quart de siècle.

A court terme, les conséquences pour l'élevage extensif en zones arides dépendent étroitement des modalités du développement agricole, dans la mesure où:

- L'augmentation de la production vivrière est aujourd'hui fortement corrélée à l'extension des surfaces mises en cultures (fig. 6), en l'absence d'intensification notable.
- Cette extension se porte de plus en plus vers les terres marginales, initialement pastorales, où la probabilité de récolte est toujours faible (une année sur cinq, par exemple, au Niger central, d'après BONFILS, 1988).

De ce fait, l'espace pastoral risque de se réduire, dans un avenir proche, à un rythme au moins équivalent à celui de la croissance démographique.

En regard de ce problème majeur, deux éléments principaux seront à prendre en compte:

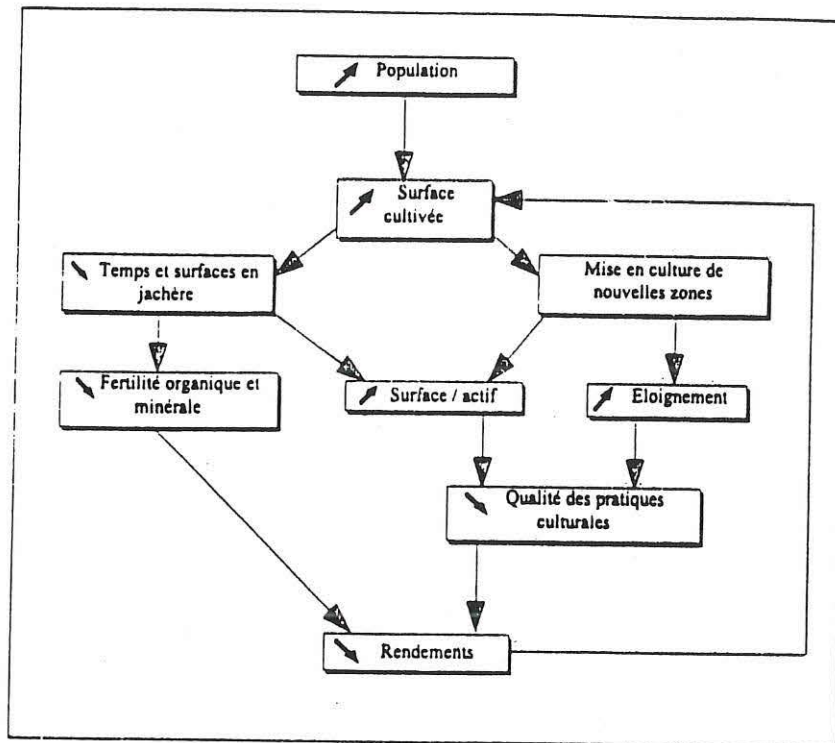
- L'intensification agricole, et plus précisément l'amélioration de la productivité: contrairement aux attentes des théoriciens, ce type d'intensification est loin d'être la règle en Afrique sud-saharienne, comme l'attestent LELE et STONE (1993):

"Dans les cas où la densité de population est élevée, nous avons noté un phénomène de migration vers les terres de faible rendement lorsqu'il n'est plus possible d'accroître les terres de forte capacité de production. Ce type d'"intensification à rebours", qui revient à exploiter (et épuiser) les éléments nutritifs du sol n'est pas viable, mais gagne du terrain."

Dans ces régions, l'augmentation de la production passe par une "*intensification interventionniste*" (*Ibid.*), qui suppose un rôle accru, sinon déterminant, de l'Etat, et des instances coopératives. D'un point de vue environnemental, une telle politique n'est pas sans risque; il suffit, pour s'en convaincre, de jeter un regard sur les effets cumulés de quelques décennies d'intensification agricole dans les pays développés d'Europe et d'Amérique du Nord, notamment en matière d'érosion des sols, et de pollution des eaux (à la différence près qu'en zones tropicales et sub-tropicales, les sols sont plus fragiles, et les ressources en eau plus précaires).

- Le deuxième point clé consiste à s'attaquer à la cause profonde du phénomène, à travers la régulation de la croissance des populations. On aborde là un sujet qui dépasse largement le cadre de cette étude, et qui n'est pas sans soulever d'épineuses questions, notamment d'ordre éthique... (le droit à la procréation est-il différent du Nord au Sud?).

Figure 6 . Conséquences de la croissance de la population



(Source: GRIFFON et MARTY, 1993)



Un problème qui mérite cependant d'être soulevé, compte tenu de l'immense inertie des phénomènes démographiques, si l'on ne veut pas voir ressurgir les mécanismes "malthusiens" de régulation des populations, le "*frein destructif*" à la croissance (MALTHUS, 1803): misère, maladies, guerres, épidémies, famines...

. Sécheresse et désertification: le nomade est-il le père ou le fils du désert?

"The word *desertification*, created four decades ago, became a trap with ambushed scientists, planners, donor countries, governments of the affected countries, and the mass media!" (MAINGUET, 1991).

Un "piège" d'autant plus redoutable, pourrait-on ajouter, lorsqu'il est associé au mot "sécheresse", car il renvoie à l'inextricable dualité des causes de désertification: naturelle? ou induite par l'homme?

Pour SANDFORD (1976), la désertification trouve son origine dans quatre grandes familles de causes:

- 1- Celles d'ordre "structurelle" (basées sur des arguments socio-économiques).
- 2- Celles qui relèvent d'événements "naturels" (variabilité climatique).
- 3- Celles qui résultent de la "faillibilité humaine", en particulier de la vision "à court terme" des pasteurs, des gouvernements, des bailleurs de fonds, etc.
- 4- Celles liées à la pression des populations, humaines et animales.

"Our own hypothesis would be that 70 % of the problem can be attributed to natural events and population growth, but that significant progress can still be made by working on the other 30 %, particularly on social and economic structures and the lack of technology, which lies in Sandford's human fallibility category." (NELSON, 1988).

En dehors du fait que la "faillibilité" des hommes (pasteurs et bailleurs de fonds confondus) n'atteigne guère qu'une maigre part (< 30 %), on peut s'étonner de voir agrégées, dans une même catégorie (les 70 %), des causes aussi diverses que le climat ("*natural events*"), et le croît démographique. Pourtant, un simple regard sur le passé (Tab. IV) nous rappelle que la sécheresse est loin d'être un phénomène uniquement contemporain. C'est à la suite de séries récurrentes d'années sèches que les pasteurs ont élaboré, au cours des siècles, leur schéma traditionnel d'exploitation pastorale, dont la caractéristique principale est bien d'intégrer l'aléa. A ce titre, la sécheresse est un phénomène ancien, qui peut être considéré, sur une large échelle de temps, comme une contrainte "permanente". A l'inverse, la pression démographique résulte de l'accumulation progressive des termes successifs d'une série géométrique; c'est donc un processus lent, récent, et continu, même s'il est parfois assimilé, dans la littérature, à un phénomène subit et dévastateur: "*l'explosion démographique*".

L'histoire est ici riche d'enseignements: la sécheresse, malgré son caractère ancien et "permanent", n'a guère remis en cause, de manière significative, le renouvellement des ressources naturelles au cours des siècles passés. La sémantique est d'ailleurs là pour nous le rappeler, le terme "désertification" n'étant passé dans le langage courant qu'au cours des années 60 (Petit Robert, éd. 90).

De ce point de vue, la "paternité" du nomade, dans les processus de désertification, semble bien difficile à reconnaître...

**Tab. IV: Déficits pluviométriques records au cours du XXème siècle**  
(Source: MAINGUET, 1991)

Highest rainfall deficit during droughts in the Twentieth century			
Station	Year	Annual rainfall (mm)	Annual mean (mm)
Saint Louis	1914	144	330
Dakar	1972	117	500
Podor	1942	98	310
Tombouctou	1966	89	210
Zinder	1912	215	490
Niamcy	1915	281	580
N'Djamena	1913	306	620



Mais si les causes de la désertification sont encore controversées aujourd'hui, les symptômes ne le sont pas moins. Les rares quantifications disponibles, à petite échelle (UNCOD, 1977), sont souvent remises en cause, sous couvert de l'argument suivant: la plupart des observations sur la désertification se rapportent à des décades particulièrement sèches (1970, 1980); l'apparente irréversibilité de la dégradation peut être remise en question dans un contexte climatique plus "normal".

Au centre de ce problème, se place l'épineuse question de la résilience, c'est-à-dire la capacité de l'écosystème à retourner spontanément vers un état antérieur meilleur, lorsque les conditions environnementales s'améliorent. Ainsi, une enquête du CILSS (1989) a montré que la production céréalière du Sahel est passée d'une situation déficitaire de un million de tonnes en 1987, à un excédent de 1 million de tonnes en 1988. Au Niger, TOULMIN (1988) fait état d'une "rapide et étonnante reconstitution de la végétation, qui semblait être irréversiblement dégradée". Dans le même pays, et la même année, CARRIERE (in IBPGR, 1988) signale cependant, à propos de la graminée vivace *Andropogon gayanus*:

"Aucune nouvelle recrue n'a été observée, les populations étant pratiquement toujours composées de vieilles souches d'au moins 60 cm de diamètre. En d'autres termes, il semble que la seule reprise effective concernant *Andropogon gayanus* soit une reprise végétative."

A l'évidence, la résilience n'est pas perçue par tous de la même manière. Les obstacles à une approche objective de ce problème sont principalement de deux ordres:

- La dispersion, dans l'espace et dans le temps, des données de terrain, qui rend difficile les comparaisons systématiques à l'échelle des grandes zones écoclimatiques.
- Le manque de rigueur de certaines observations récentes, et en particulier la confusion qui est trop souvent faite entre "reviviscence" et "résilience" (un pâturage pouvant aisément reverdir sous l'effet d'une colonisation éphémère par des espèces strictement pionnières).

En définitive, la notion de résilience fait surtout référence à une possibilité, intrinsèque à l'écosystème, de se reconstituer lorsque les contraintes environnementales (sécheresse, surpâturage, pression démographique...) s'estompent. Mais peut-on, raisonnablement, miser sur une atténuation de ces contraintes à court ou moyen terme?

En regard de l'imprévisibilité des facteurs climatiques, et de l'importante inertie des facteurs anthropozoogènes (démographie, extension des cultures...), la question de la résilience pourrait bien apparaître comme un faux problème...

### . Les communs: de la tragédie à la stratégie.

"Freedom in a commons brings ruin to all." (HARDIN, 1977).

Cette liberté, c'est en particulier celle de l'accès aux ressources fourragères pour les pasteurs; celle qui conduit à la ruine des parcours, du fait de l'incontournable opposition entre intérêt individuel, à court terme, et intérêt collectif, à long terme.

La théorie de "la tragédie des biens collectifs" repose, à la base, sur l'argument suivant (CMRADR, 1989):



"Le bénéfice individuel provenant de l'introduction d'un maximum d'animaux appropriés privativement, est supérieur à la perte individuelle consécutive à la réduction du pâturage disponible, entraînée par l'introduction de plus de bétail. Chaque animal ajouté au troupeau apporte donc un gain supplémentaire à l'éleveur, alors que le coût de réduction des parcours est supporté collectivement."

Cette théorie, qui a largement fait école dans les années 70, s'est trouvée étayée par la thèse du "dilemme des prisonniers", héritée de la théorie des jeux, et qui plaçait d'emblée l'éleveur devant l'alternative pragmatique suivante: un éleveur ne peut pas choisir d'utiliser un parcours aujourd'hui ou plus tard, car ce qui n'est pas pâturé aujourd'hui par ses animaux peut l'être par le bétail d'autrui; son choix se limite alors à utiliser le parcours aujourd'hui, ou jamais.

Depuis lors, la théorie de la "tragédie des communs" a perdu de son écho, même si quelques uns de ses fondements ont connu récemment, à une autre échelle, un certain regain d'intérêt (voir par exemple NORDHAUS, 1982, qui a développé l'idée des "biens planétaires collectifs" (climat, couche d'ozone...), ou "global commons").

Parmi les arguments cités à l'encontre de la théorie de HARDIN, on peut retenir:

- L'absence de fondements anthropologiques et sociologiques dans les comportements attribués aux pasteurs (SANDFORD, 1983).
- Le fait qu'il y ait parfois confusion entre absence de propriété, et propriété collective (BROMLEY, 1992), et que bien souvent l'accès libre n'est qu'apparent (RUNGE, 1986).
- L'argument, plus général, qui rapporte que le risque d'épuisement est aussi démontré dans le cas d'une appropriation privée des ressources naturelles (CLARK, 1973).

Force est de constater qu'aujourd'hui, l'opinion de la plupart des pastoralistes, en matière de tenure foncière, a largement évolué:

"La présente variété des types de tenure des parcours peut être le meilleur départ pour de nouvelles approches réglementaires." (SWIFT, 1987).

En d'autres termes, il convient de partir des droits existants, et de les considérer comme étant potentiellement fonctionnels. Pour RUNGE (1986), la propriété collective des ressources peut être viable parce qu'elle est souvent moins coûteuse à entretenir et à renforcer, et qu'elle peut constituer une protection contre l'échec individuel. De l'avis général, les problèmes de tenure foncière et d'organisations sociales traditionnelles semblent être, dorénavant, au centre des réflexions sur le développement pastoral, comme en témoigne la conclusion d'un rapport du "Land Tenure Center" sur l'Afrique de l'Est (BENNETT, 1984):

"Consequently, the one recommendation for future research is for a series of case studies, carefully selected, of how land tenure and social organization intersect development policy and project implementation".

De tragédie, la gestion traditionnelle des biens collectifs est devenue un élément stratégique essentiel; une nouvelle approche qui consiste, en quelque sorte, en une réhabilitation des règles et pratiques ancestrales en matière d'accès aux ressources. Mais cette nouvelle approche n'est pas sans soulever quelques questions:

- D'une part, parce qu'au cours de ces dernières décennies, l'espace pastoral s'est largement modifié, et qu'il est raisonnable de penser que les règles d'accès à cet espace ont corrélativement évolué.



- D'autre part, parce qu'en matière de tradition, les "anciens" jouent un rôle fondamental; or, dans la plupart des pays des zones arides, les jeunes de moins de trente ans constituent une grosse majorité de la population totale (près des 3/4 sur les exemples présentés fig. 7). En dehors du fait qu'à moyen terme, toute dynamique sociale repose en grande partie sur ces classes jeunes, on peut s'interroger sur l'efficacité de la transmission de la culture pastorale, au fil des générations. Il y aurait, là aussi, à lutter contre une forme d'érosion: celle du patrimoine culturel pastoral.

#### . Transformation des systèmes d'alimentation: la ruée vers l'orge.

"Céréales et concentrés d'origine agro-industrielle prennent des proportions considérables, au détriment de la production fourragère et pastorale. En période de sécheresse, le recours aux aliments concentrés est devenu systématique, et tend même à se répandre dans les périodes favorables, compte tenu des rapports de prix en vigueur entre produits animaux et coût du concentré." (BOURBOUZE et LAZAREV, 1991).

De fait, les modalités d'alimentation des herbivores domestiques en zones arides ont considérablement évolué, au cours de ces dernières décennies. Partout, la part de la production fourragère des parcours tend à diminuer, au profit des produits et sous-produits agricoles:

"Range forages now provide only about 20 % of the feed needed by livestock in Saudi Arabia." (SIDAHMED, 1992).

De même, en Afrique du Nord, BOURBOUZE et LAZAREV (1991) notent que:

"les dernières enquêtes produites au Maghreb soulignent les régressions des apports pastoraux qui ne représentent plus respectivement que 6, 12 et 28 % du total des ressources pour l'Algérie, la Tunisie, et le Maroc."

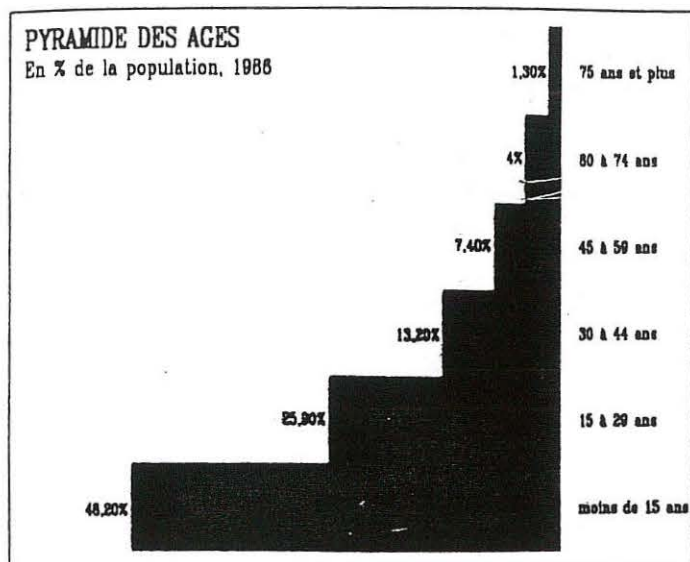
Au sud du Sahara, les résidus de récoltes (mil, sorgho...) se substituent de plus en plus aux fourrages naturels. En zone sahélienne semi-aride, ces derniers ne représentent guère qu'une petite moitié des apports alimentaires annuels (environ 40 % dans la région de Niono, au Mali, d'après DICKO, 1980; 35 % au Sénégal (sous une pluviométrie de 500 mm), d'après GUERIN *et al.*, 1986). Au nord du Burkina Faso, résidus de culture et pâturages naturels atteignent un même ordre de grandeur, du point de vue des disponibilités fourragères (QUILFEN et MILLEVILLE, 1983), la période des récoltes du mil marquant "*un repli assez général du bétail vers les champs*" (MILLEVILLE, 1992). Plus au Nord, les cultures fourragères (luzerne) tendent à se développer au sein de la production agricole oasienne (FAO-FADES, 1984), et les éleveurs y ont fréquemment recours, comme en témoigne EL SAMMANI (1989) au Soudan:

" Feeding on grown fodders has now become an established item in nomad's annual production expenses."

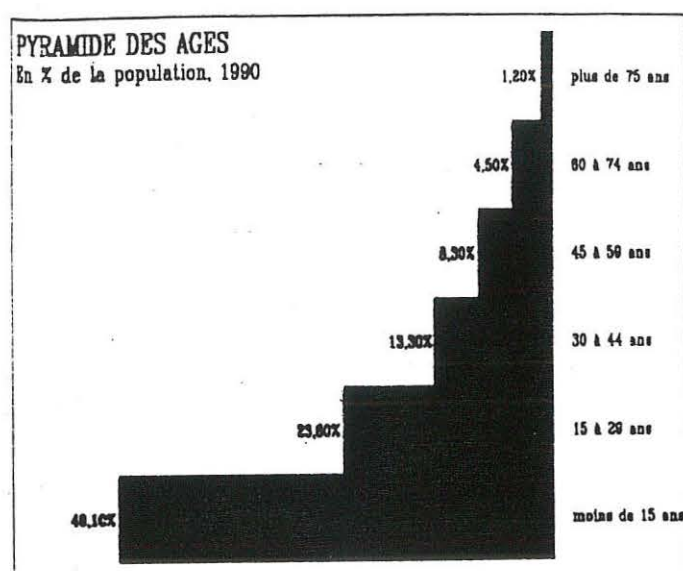
Bien que la nature des produits alimentaires utilisés (céréales, concentrés, cultures fourragères, pailles et résidus de récolte...) soit différente d'une région à l'autre, il y a, dans tous les cas, modification des systèmes d'alimentation du bétail, avec régression des apports fourragers strictement pastoraux.

Ces transformations ne sont pas sans incidence:

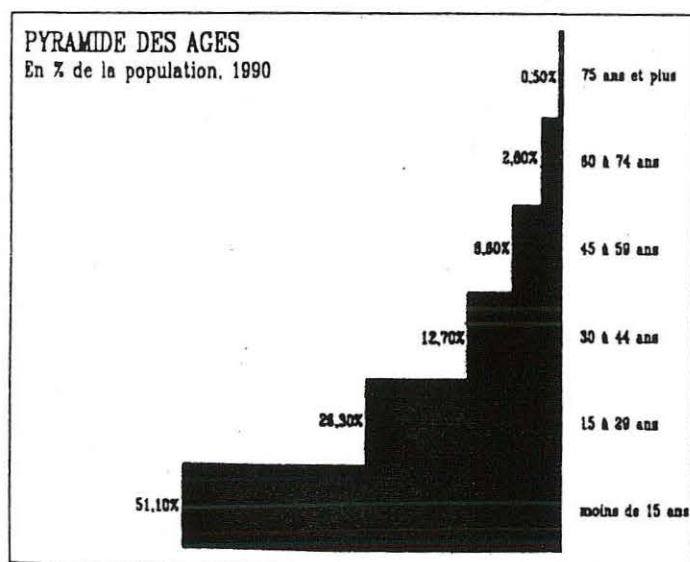




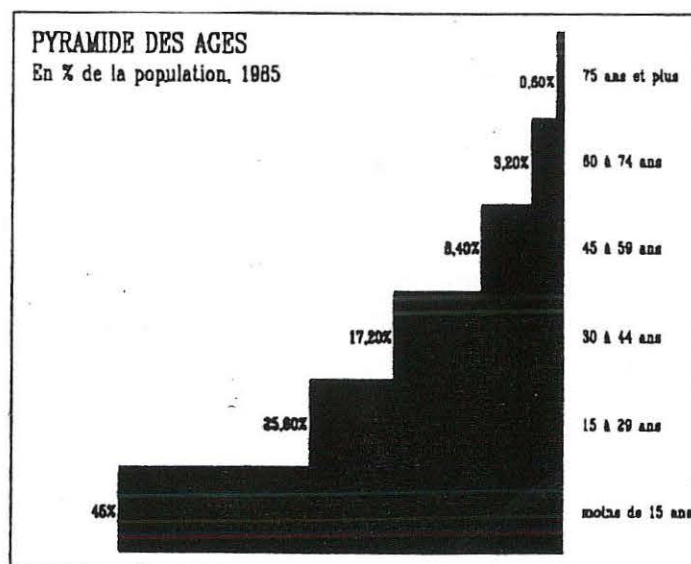
**BOTSWANA**



**BURKINA FASO**



**KENYA**



**LIBYE**

**Fig. 7: Pyramides des âges des populations de quelques pays d'Afrique sèche**  
(Source: Annuaire Jeune Afrique, 1992).



- D'une part, sur l'approche méthodologique retenue pour cette étude, qui prend en compte la dichotomie "systèmes à l'herbe - systèmes mixtes", sur la base des apports alimentaires respectivement agricoles et pastoraux (cf. FAO, 1994). A la lumière de travaux récents, il semble que l'importance des systèmes pastoraux "à l'herbe", en zones arides et semi-arides, soit aujourd'hui relativement limitée, sinon anecdotique. En Afrique du Nord et au Proche-Orient, SIDAHMED (1992) estime que:

"This system has almost disappeared in the past 10 years."

En Afrique sud-saharienne, l'utilisation croissante des résidus de culture conditionne de plus en plus les déplacements du bétail, même dans les zones où les précipitations annuelles restent faibles, comme par exemple au Niger central:

"En saison sèche, les zones cultivées constituent l'essentiel du territoire pastoral. Les troupeaux investissent en premier lieu la "Fadama", glanant dans les vallées les restes de culture de sorgho (...) Après épuisement des résidus dans les vallées, les animaux sont menés en pâture dans les champs de mil, et y consomment, là encore, les résidus de culture sous pluies. Ce n'est qu'après épuisement de ces restes de récolte que les animaux gagneront leurs rations sur les terrains non cultivés" (CARRIERE, 1990).

- D'un point de vue environnemental, la transformation des systèmes d'alimentation peut également avoir des conséquences:

. Au niveau du renouvellement des ressources naturelles: lorsque la part des produits d'origine agricole augmente, le niveau trophique des parcours constitue un facteur de moins en moins limitant pour l'alimentation des animaux. Ces derniers peuvent donc séjourner sur des parcours peu productifs ou déjà dégradés, contribuant ainsi à parachever la dégradation du pâturage. En Afrique du Nord et au Proche-Orient, ce phénomène est largement amplifié par l'utilisation de véhicules motorisés, qui permettent aux éleveurs d'apporter eau et fourrage aux animaux stationnés sur la steppe (photo. 1).

. En Afrique sud-saharienne, l'engouement croissant pour les résidus de récolte conduit à une concentration accrue d'animaux, pendant une période de plus en plus longue, dans et autour des zones de production agricole. En terme d'impact environnemental, les effets d'une telle pratique sont plus difficiles à discerner. Il y a, à l'évidence, renforcement de la dégradation du milieu naturel, en auréole autour des zones de cultures. Dans certains cas, cependant, on a pu noter que les résidus agricoles, fussent-ils de maigre valeur fourragère (mil), étaient utilisés en priorité, même lorsqu'il subsistait, aux alentours, des fourrages naturels disponibles (CARRIERE, 1990). Une telle pratique suggère, de la part des agro-pasteurs, une volonté d'appropriation des résidus, dans un espace où l'accès aux champs, après récolte, est théoriquement libre. Dans un tel cas de figure, qui est fréquent dans toute la zone d'extension agricole, l'impact des activités d'élevage tend à se concentrer sur une surface plus réduite et déjà altérée (les cultures), et à se diluer, corrélativement, sur les parcours les plus éloignés.

Dans tous les cas, l'élevage devient une production de plus en plus dépendante du secteur agricole. En zones arides et semi-arides, les systèmes pastoraux traditionnels, basés sur l'utilisation quasi-exclusive des ressources fourragères naturelles, tendent à devenir l'exception. A l'heure où le fonctionnement traditionnel de ces systèmes commence à être compris, et leur rationalité reconnue, les connaissances acquises en la matière pourraient bien être destinées aux musées...





**Photo 1: Les moyens de production du nomade syrien:  
un troupeau, une tente, une Toyota.**  
(source: BOURBOUZE et DONADIEU, 1987)



. Politiques de développement: l'évangile de la croissance.

"Notre cheptel est parfaitement adapté à ce milieu sahélien; il constitue avec les nomades une symbiose que nous ne voulons pas rompre. Vouloir lui demander à l'heure actuelle plus de viande, de lait, de laine, est une utopie." (DOUTRESSOULLE et TRAORE, 1949).

Au Sahel comme ailleurs, rares sont les observateurs, dans les années 50, qui virent dans les politiques de développement de l'élevage un risque quelconque. Basées au départ sur la conviction empirique que le cheptel tropical constituait "*un capital en partie improductif*" (BRIZARD, 1938), ces politiques ont suivi, depuis lors, une ligne directrice commune, basée sur les deux principes économiques suivants:

- Augmenter la contribution des éleveurs à l'économie nationale.
- Développer les exportations pour obtenir des devises, nécessaires aux importations.

"Ce qui est tout à fait frappant dans cette évolution, c'est que l'administration coloniale ne se départira jamais, lorsqu'elle considère l'élevage sahélien, d'un regard fondamentalement prédateur." (LANDAIS, 1990).

Cette remarque dépasse sans doute le cadre du Sahel, et celui de l'époque coloniale. En Afrique de l'Est, DYSON-HUDSON (1985), citant un rapport de la Banque Mondiale, constate que les interventions dans les activités pastorales visaient en particulier à:

"transformer le pastoralisme de subsistance en début de production animale commerciale."

Plus récemment, WHITE (1992) fait le procès de la nouvelle politique de développement agricole, mise en place en 1991 au Botswana, dans les termes suivants:

"Philosophically, the "New" Agricultural Policy is not new at all. It is merely a new verse in an old song - the wish of the planners and a minority of livestock owners to force the livestock industry to conform to a model of commercial beef production on fenced ranches."

Avec le recul de l'histoire, le bilan des politiques de développement de l'élevage reste cependant difficile à établir. En termes purement économiques, il apparaît comme étant plutôt positif, dans la mesure où les objectifs visés au départ ont été plus ou moins atteints. Dans de nombreux pays, en effet, la contribution de l'élevage aux exportations reste hautement significative, comme par exemple en Somalie (NAUHEIMER et SCHWARTZ, 1991), où la vente d'animaux sur pieds atteint 80 % de la valeur totale des exportations (REUSSE, 1982). De même, la contribution du secteur de l'élevage dans le PIB reste aujourd'hui non négligeable dans de nombreux pays (12,5 % au Tchad, 18 % en Mauritanie, 15 % en Ethiopie, 12 % au Soudan... d'après BONFIGLIOLI, 1992). Elle s'est même renforcée très récemment dans certains pays du Sahel, consécutivement à la dévaluation du franc CFA (DEVEY, 1994).

Du point de vue des populations pastorales, le bilan des politiques de développement est beaucoup plus mitigé...

"Les initiatives de développement ont été basées exclusivement sur le principe d'optimiser les bénéfices macro-économiques à l'échelle de la nation, et les considérations concernant les coûts-avantages ont négligé toute considération de nature sociale." (BONFIGLIOLI, 1992).

A l'évidence, bon nombre de pasteurs d'hier sont venus gonfler les effectifs d'un nouveau prolétariat urbain. Beaucoup ont perdu tout ou partie de leur cheptel, et de leurs terres de parcours, et par là même, de leur culture, et de leur représentation politique et sociale. A



l'éleveur traditionnel, détenteur d'un "capital improductif", s'est substitué un éleveur moderne, riche agriculteur, gros commerçant, ou fonctionnaire, plus éloigné des institutions et des valeurs traditionnelles, et mieux intégré aux modèles occidentaux de développement économique.

Du point de vue des ressources naturelles, enfin, on peut dire que le bilan des politiques de développement s'avère aujourd'hui carrément négatif. Certes, la sécheresse est venue renforcer, dans de nombreux pays, l'impact toujours croissant des activités humaines, sur un environnement déjà précaire. En favorisant la promotion de l'élevage dans une économie de marché, on s'est cependant affranchi, peu à peu, des règles séculaires qui permettaient le renouvellement à long terme des ressources naturelles. Au sein d'une économie traditionnelle, basée avant tout sur l'autosubsistance et le troc, le maintien de l'environnement naturel était, sinon un objectif majeur, du moins une condition indispensable à la survie des groupes pastoraux.

Quels enseignements doit-on tirer de l'histoire, en matière de politique de développement?

En premier lieu, il convient de souligner, une fois encore, que le bilan des décennies passées n'est pas équivalent selon le point de vue qui est privilégié: économique, social, ou écologique. En termes de perspectives, sans doute faudra-t-il, au préalable, débattre des questions de fond:

- Quels sont les éléments du système que l'on veut conserver: les sols? La biodiversité? La production fourragère? L'occupation humaine des zones marginales?

- Quels sont les éléments à renforcer: la sécurité alimentaire des populations? La production de viande à l'échelle nationale? Le volume des exportations?

Si ces questions sont loin d'être tranchées, il existe cependant quelques facteurs, plus ou moins indépendants des options politiques, qui limitent, dès le départ, l'éventail des choix possibles. Ce sont, en particulier:

- . Le climat, qui peut, de façon potentielle et imprévisible, infléchir ou améliorer les résultats de la production pastorale.

- . La pression démographique, qui implique d'augmenter les productions alimentaires pour satisfaire les besoins d'une population croissante.

- . L'économie internationale, qui place les pays emprunteurs devant l'obligation d'exporter des quantités croissantes, pour couvrir le service de la dette.

A partir de ce dernier point, les perspectives de développement prennent une allure de continuité avec les décennies passées...

Dès lors, ne rien faire revient, en quelque sorte, à cautionner une évolution du même type que celle qu'on a connue dans un passé récent.

En matière de politique de développement, faudra-t-il, à l'avenir, remettre en cause les principes économiques les plus solidement ancrés; celui du Marché, "*mécanisme régulateur prétendument harmonieux*", qui implique de "*réduire l'environnement à des formes marchandes*" (VIVIEN, 1994); celui de la croissance indéfinie, qui à bien des égards, façonne l'actuelle conception du "long terme", et qui pourrait bien s'apparenter à une nouvelle théorie de "la terre plate"...

"Si cette croissance sans limites doit assurer à cinq milliards de personnes sur terre aujourd'hui - et Dieu sait combien demain - le niveau de vie des classes moyennes américaines ou européennes, nous savons d'ores et déjà qu'il s'agit d'une impossibilité écologique et biosphérique, même si des changements technologiques considérables et accélérés interviennent. Les incantations et les formules magiques comme "développement ou croissance durables" ne servent qu'à repousser le moment où la finitude du monde devra enfin être constatée." (GEORGE et SABELLI, 1994).



### III- EVALUATION

#### 1- Introduction

##### . Rappel des objectifs et méthodes:

Conformément aux termes de référence, il s'agit ici d'évaluer, en termes d'externalités positives et négatives, l'impact des systèmes d'élevage extensif à l'herbe sur l'environnement, au sein du cadre géographique défini précédemment.

Pour mener à bien cette évaluation, une "grille d'indicateurs clés" (Tab. V) a été proposée par le Comité de l'étude "élevage - environnement". A partir de cette grille, un certain nombre de paramètres peuvent être proposés pour quantifier, ou à défaut, pour apprécier de manière qualitative, les impacts actuels et potentiels, des activités d'élevage, en termes physiques, biologiques, agro-zootechniques, et socioéconomiques.

##### . Contraintes et limites à l'évaluation:

Au cours des chapitres précédents, plusieurs remarques ont été formulées, eu égard aux difficultés rencontrées pour apprécier, de manière objective et quantitative, les impacts sur l'environnement. Ces difficultés peuvent être résumées à partir des quatre points suivants:

##### . L'objectivité:

Privilégier une approche particulière (économique, sociologique, écologique...) peut conduire à apprécier les impacts de façon différente (cf. § I.3), voire opposée (cf. § II.3). Il paraît donc souhaitable de faire ressortir, s'il y a lieu, les différents niveaux de lecture possibles pour une même grille d'évaluation, lorsque le sens des impacts semble être distinctement lié à un "point de vue" particulier.

##### . Les acquis:

Qu'elles soient d'ordre techniques ou scientifiques, les connaissances et les données acquises autour du thème "élevage - environnement" restent aujourd'hui relativement dispersées, dans l'espace et dans le temps. Même si l'on est parfois bien armé pour effectuer un diagnostic précis et pertinent à une échelle très locale, les essais de synthèse, aux échelles régionales et supra-régionales, souffrent généralement d'un défaut d'argumentation. Ils imposent de simplifier des ensembles complexes d'interactions, dont on ne connaît pas, actuellement, tous les tenants et les aboutissants.

##### . Les controverses:

Autour de la question "élevage - environnement" en zones arides, un certain nombre de thèmes soulèvent, encore aujourd'hui, de vives controverses (sécheresse, désertification, capacité de charge, résilience, effet de serre...). Dans ces conditions, il peut être difficile d'apprécier la valeur, ou même le sens d'un impact, sans faire référence à une "école", ou à une ligne de pensée particulière.

##### . Les statistiques:



**Tab. V: Grille d'indicateurs clés retenue pour l'évaluation des interactions systèmes d'élevage extensif à l'herbe en zones arides / environnement**  
(Source: Comité de l'étude "Elevage / Environnement - Draft du 08.12.94)

Code	Indicateurs clés	Domaine d'impact	Impact
1.1.1.1	fertilité du sol	CLI-WM-CF	x
1.1.1.2	structure du sol	CLI-RU	xx
1.1.1.3	érosion du sol	RU-FU-CLI	xx
1.1.2.2	résidus chimique / eau	RU-CF	x
1.1.4.1	utilisation pesticides	CF-RU	x
1.1.5.1	émission méthane	ME-WM	xxx
1.1.5.2	balance CO2	RU-FU	x
1.2.1.1	recouvrement du sol	RU-FU-CLI	xxx
1.2.1.2	composition botanique - strate haute	RU-FU-CLI-WB	xx
1.2.1.3	composition botanique - strate basse	RU-CLI-WB-FU	xx
1.2.1.4	biomasse aérienne et hypogée	RU	xx
1.2.2.1	habitat et biodiversité	AGR-WB-WM	xx
2.1.1.1	densité animale	RU-FU-CLI-CF-WM	xxx
2.1.2.1	type de ressources alimentaires	RU-FU-CF-ME-CLI	x
2.1.2.2	disponibilité en fourrages et aliments	RU-CLI-CF-ME	xx
2.1.2.3	disponibilité en résidus de récolte	CLI-CF-ME	x
2.1.2.4	pratiques alimentaires	CF-RU-CLI	x
2.2.1.1	occupation des sols	CF-RU-FU-CLI	x
2.2.1.2	réserves, zones protégées	RU-FU-WB	xx
2.2.1.3	lutte anti-tsétsé	RU-CLI-WB-FU	x
2.2.1.4	proportion parcours / cultures	RU-CLI	x
2.2.2.1	tenure foncière et accès aux ressources	RU-FU-CLI	xxx
2.2.3.1	mobilité élevage	RU	xxx
2.2.3.2	sédentarisation pasteurs	RU-CLI	xx
2.2.3.3	émigration / immigration	RU-FU-CLI	x
2.2.4.1	disponibilité en main-d'oeuvre	CLI	x
2.2.4.2	revenus agricoles	RU-CLI-CF	xx
2.2.4.3	rôles du bétail	CLI-RU-CF	xxx
2.2.4.4	niveau de production	CF-CLI-ME	xxx
2.2.4.5	revenus faune-flore sauvage	WB-RU-FU	x
2.2.5.3	demande en produit de l'élevage et services	CF-CLI	x
2.2.5.4	productivité échelle régionale	RU-FU-CF	xx
2.2.5.5	coût intrant, produit et service	CF-CLI-RU-WM-WP	x
2.2.6.1	taxes et subventions	RU-CLI-CF-FU	xx
2.2.6.2	interventions gouvernementales	RU-FU-CF-ME-WP-WM	xx
2.2.6.3	campagne sanitaire	RU-FU-CF	xx

**Légende:**

RU: Utilisation des Parcours; FU: Utilisation de la Forêt; CLI: Interactions Agriculture - élevage  
ME: Emission de Méthane; WM: Effluents animaux (production); WP: Effluents animaux (traitement);  
AGR: Ressources Génétiques Animales; WB: Biodiversité; CF: Demande en Produits Concentrés.

Impact (positif ou négatif): x: faible; xx: moyen; xxx: fort.



Le problème de la pertinence des données statistiques a déjà été évoqué (cf. § Introduction). Dans certains cas, cependant, les seules sources chiffrées disponibles se limitent à des statistiques, établies au niveau régional ou national. Dès lors, l'évaluation des interactions élevage - environnement intègre nécessairement les imprécisions propres à ce type de données.

. Conséquences pour l'évaluation des impacts:

Dans la grille d'évaluation qui est proposée, l'appréciation des impacts repose, avant tout, sur la prise en compte des effets, ou des modifications, qui sont visibles ou prévisibles au niveau des différentes composantes des écosystèmes pâturés. Dans bien des cas, cependant, diverses causes sont à l'origine des effets observés. Tel est le cas des ressources physiques et biologiques, pour lesquelles les effets observés (modification de structure ou de fertilité des sols, érosion, changement de composition floristique...) ont pour origine une combinaison de "causes" (l'élevage, l'agriculture, l'urbanisation, le climat...), dont il est difficile d'établir la part respective.

## 2- Indicateurs physiques

### 1- Sols

#### 1.1- Fertilité

. Méthodes de mesure et valeurs seuils: voir THOMAS et BARTON (1994): domaine d'impact "crop - livestock interactions": p. 21-22.

. Rôle du bétail: voir CARRIERE (1994a): domaine d'impact "utilisation des terres de parcours": p. 25-26.

La fonction fertilisante de l'animal a été décrite par de nombreux auteurs (voir par ex.: GACHON *et al.*, 1979; LANDAIS *et al.*, 1990; PIERI, 1989...). En matière d'évaluation, l'impact du bétail sur la fertilité des sols dépend essentiellement de la localisation respective des prélèvements et des restitutions effectués par les animaux. En considérant les deux grands compartiments du territoire pastoral que sont les parcours et les cultures, on aboutit au schéma théorique suivant:

Prélèvements sur:	Parcours	Parcours	Cultures	Cultures
Restitutions sur:	Parcours	Cultures	Parcours	Cultures
<b>Impacts sur:</b>				
- <u>les parcours</u>	+	-	+	0
- <u>les cultures</u>	0	+	-	+
<b>Tendances:</b>	régression	progression	0? (rare)	progression

Les tendances générales actuelles peuvent être résumées comme suit:

- Renforcement des impacts négatifs sur les terres de parcours.
- Renforcement des impacts positifs sur les terres cultivées.



A partir d'un tel schéma, l'une des directions possibles pour optimiser les interactions élevage - fertilité des sols, à une échelle globale, est de favoriser les systèmes d'alimentation ne comprenant que des impacts "positifs", quelle que soit la ressource utilisée. De ce point de vue, les systèmes les plus efficaces sont:

- d'une part: prélèvements et restitutions sur les terres de parcours (systèmes alimentaires strictement à l'herbe).
- d'autre part: prélèvements et restitutions sur les terres cultivées (systèmes alimentaires strictement agricoles, à base de fourrages cultivés, de concentrés, de résidus de culture, ou sur jachère).

En d'autres termes, un tel schéma conduirait à:

- Renforcer l'intégration des productions animales au sein des exploitations agricoles les plus productrices (zones semi-arides).
- Réhabiliter et promouvoir un élevage extensif, basé sur l'utilisation des pâturages naturels, dans les zones à faibles potentialités agricoles (zones arides).

## 1.2- Structure

Concernant l'effet du bétail sur la structure des sols, les résultats disponibles ont habituellement été obtenus à partir de parcelles expérimentales; ils sont difficilement généralisables, à petite échelle, compte tenu de la diversité des types de sols.

D'une manière générale, on note un accroissement linéaire de la densité apparente du sol (ou, de manière équivalente, une diminution de la porosité), lorsque la charge animale augmente (voir par ex.: HUMPHREYS, 1991).

## 1.3- Erosion

De l'avis général, le paramètre clé dans l'étude de l'érosion du sol est le recouvrement de la végétation (cf. § III.3.1), qui peut être considéré comme une variable à la fois explicative et prédictive (STOCKING et ELWELL, 1976).

L'encadré 1 illustre un exemple d'application, à une échelle régionale, de l'étude des relations végétation - érosion.

D'une manière plus globale, l'érosion des sols résulte d'une combinaison de facteurs (climat, agriculture, élevage), dont il est bien difficile d'évaluer les parts respectives. L'intensité de l'impact sur les sols est plus forte sous l'effet des activités agricoles, comparativement aux activités pastorales; dans le premier cas, il y a, en effet, destruction de la couverture végétale, et parfois aggravation de l'emprise érosive du fait de certaines pratiques culturales (labour dans le sens de la pente). A l'inverse, l'impact de l'élevage sur les sols peut être considéré comme plus important, en terme d'extension géographique, en raison de la plus grande proportion de parcours, par rapport aux cultures, dans les zones arides.

	Agriculture	Elevage
Intensité de l'impact:	++	+
Extension de l'impact:	+	++



# **ENCADRE 1: Recouvrement de la végétation et érosion. Exemple d'application à une échelle régionale.**

(source: ABEL et STOCKING, 1987: A rapid method for assessing rates of soil erosion from rangeland: an example from Botswana.)

A une échelle régionale, il est possible d'évaluer les risques d'érosion (pertes en sol), en utilisant des données de recouvrement de la végétation, obtenues par survol aérien (fig. E1.1), dans un modèle de prédiction de l'érosion (fig. E1.2). Les résultats peuvent être présentés sous forme cartographique (fig. E1.3), et mis en relation avec les différents types de formations végétales, ou avec différentes modes d'utilisation des parcours.

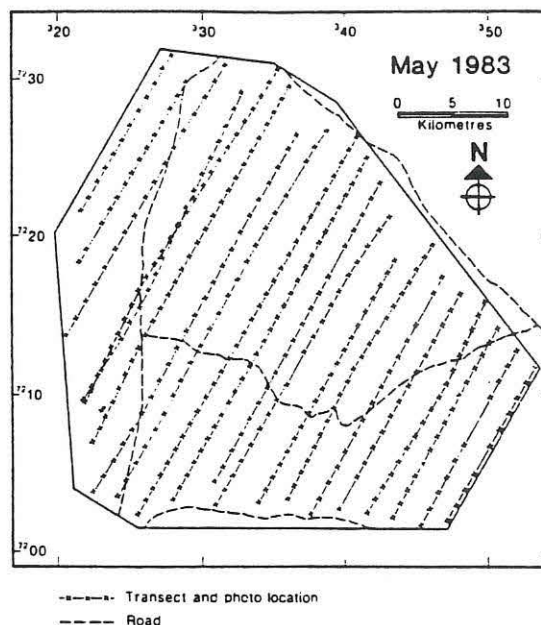


Fig. E1.1: prise de données: transects et photographies aériennes.

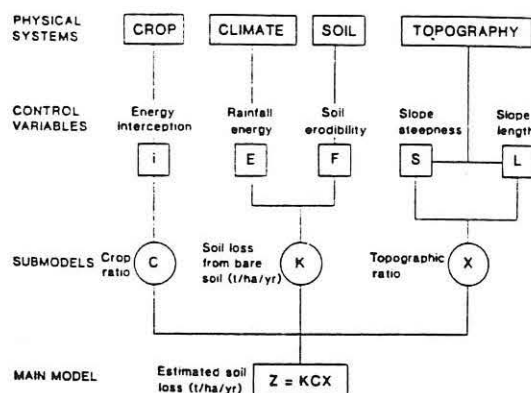


Fig. E1.2: Modèle: prévision des pertes en sols

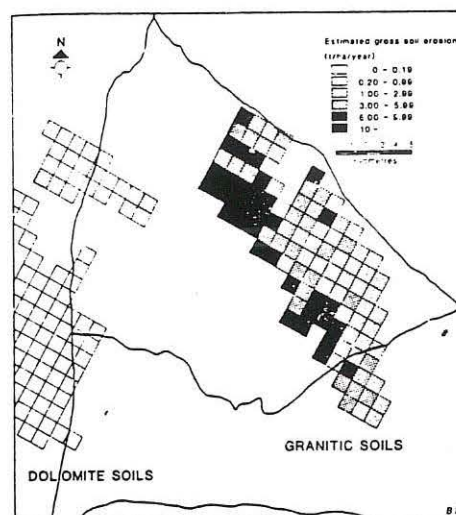


Fig. E1.3: Résultats: cartographie des pertes en sol



Dans tous les cas, le principe de base de la lutte anti-érosive reste la conservation, ou la restauration, d'un manteau végétal protecteur du sol. A ce titre, la mise en culture des terres marginales, dans les zones à faible pluviométrie (< 400 mm/an), est une pratique peu rationnelle:

- du point de vue écologique: car les sols restent dénudés la majeure partie de l'année, ce qui donne prise à l'érosion.
- du point de vue économique: car la récolte est loin d'être effective chaque année (1 année sur 5, en moyenne, au Niger central).

Dans bien des cas, et en particulier au Sahel, cette pratique se justifie par l'appropriation foncière que procure la mise en culture des terres, dans les espaces à forte confluence entre activités agricoles et pastorales. De ce point de vue, la lutte contre l'érosion peut théoriquement trouver quelques ébauches de solutions, aux échelles nationales, dans le domaine de la législation de l'accès aux ressources foncières.

## 2- Ressources en eau

L'impact des activités d'élevage sur les ressources en eau comprend deux aspects distincts:

- La dégradation, en auréole, des sites d'abreuvement, liée à la convergence, pendant la saison sèche, d'un grand nombre d'animaux vers un petit nombre de points d'eau. Ces dégradations sont parfois spectaculaires, mais ne concernent que des surfaces limitées (cf. CARRIERE, 1994a: domaine d'impact "utilisation des terres de parcours").
- La pollution des eaux, qui constitue, selon THOMAS et BARTON (1994: domaine d'impact "crop-livestock interactions"), un risque à court ou moyen terme, lié à l'intensification probable des activités d'élevage, au sein de petites exploitations agricoles (confinement des animaux sur des surfaces réduites, utilisation croissante d'engrais chimique...). Ces mêmes auteurs signalent cependant que ces risques sont surtout importants en zones péri-urbaines, et dans les régions d'altitude à forte densité de population (*Ibid.*, p. 6).

## 3- Pesticides

L'utilisation de pesticides est surtout le fait d'une agriculture intensive, basée sur l'utilisation d'intrants importés et donc coûteux, qui reste très marginale dans les zones arides et semi-arides (à l'exception des régions où dominent les cultures commerciales, pour lesquelles l'accès aux intrants est parfois facilité par des procédures de prêts ou de crédits). En dehors de leur utilisation agricole, les pesticides sont employés dans divers traitements chimiques contre les ravageurs. Les effets de ces traitements sur la faune sauvage, sur les chaînes alimentaires, et sur les processus de bioaccumulation, restent aujourd'hui assez mal connus (voir encadré 2 à titre d'exemple).

### ENCADRE 2: Effets des traitements anti-acridiens sur les populations non-cibles. (Extrait de: BALANCA et VISSCHER, 1994)

"Concernant les effets de la lutte chimique anti-acridienne sur les arthropodes non-cibles, les conséquences de trois épandages expérimentaux ont été étudié dans la province du Yatenga, au Nord-Ouest du Burkina Faso. Deux insecticides ont été testés (...) Les réactions des 20 taxons les plus abondants ont été analysées: araignées, grillons, sauterelles, cicadelles, punaises *Alydidae*, *Lygaeidae*, *Nabidae*, *Pentatomidae*, *Reduviidae* et *Tingidae*, Coléoptères *Anthicidae*, *Bruchidae*, *Carabidae*, *Chrysomelidae*, *Curculionidae*, *Elateridae* et *Tenebrionidae*, fourmis, guêpes et mouches. Un effet des traitements anti-



acridiens a été mis en évidence pour tous ces taxons, sauf pour les *Elateridae*. (...) De nouvelles techniques de récolte ont permis de mettre en évidence un effet important sur les guêpes dont de nombreuses espèces sont considérées comme des auxiliaires de l'agriculture."

#### 4- Atmosphère

"L'établissement et le progrès des sociétés humaines peuvent changer notablement et dans de vastes contrées l'état de surface du sol, la distribution des eaux et les grands mouvements de l'air. De tels effets sont propres à faire varier, dans le court de plusieurs siècles, le degré de chaleur moyenne." (FOURIER, 1827).

Dès les années 1820, comme le rappelle GRINEVALD (1992), *"l'idée de l'effet de serre, y compris l'intrication entre ce grand phénomène de type "physique" et le développement économique de l'humanité, était lancé"*.

Quelques 170 ans plus tard, "l'idée" tend à être reconnue comme un problème majeur à l'échelle de la planète, même si les estimations et les pronostics restent encore peu fiables, du fait de la complexité des mécanismes en jeu.

Parmi les gaz à effets de serre liés aux interactions élevage - environnement en zones arides, on peut retenir:

##### 4.1- Le méthane

Ce gaz serait actuellement responsable de 18 % (LENG, 1993) à 19 % (DUNGLAS, 1993) de l'effet total. Globalement, l'émission de méthane par les ruminants représenterait 18 % de l'émission totale (PEYRE DE FABREGUES, 1993), avec environ 7,5 % des émissions mondiales au niveau du continent africain.

Sur la base des effectifs bovins présents en zones arides et semi-arides d'Afrique et du Proche Orient (cf. § 1.5: Tab. III), la contribution globale à l'effet de serre, du cheptel de la zone d'étude, peut être approchée par l'équation suivante:

- . Part du méthane dans l'effet total: 18 à 19 %.
- . Part du bétail dans les émissions de méthane: 18 %.
- . Part du cheptel bovin mondial présent en zones arides et semi-arides: environ 10 %.

Soit, globalement, une contribution du cheptel bovin présent sur la zone d'étude de l'ordre de 0,3 à 0,4 %.

Bien qu'il ne s'agisse là que d'un ordre de grandeur, cette contribution peut être considérée comme faible.

##### 4.2- Dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>).

Les activités d'élevage en zones arides peuvent interagir avec le cycle du CO<sub>2</sub> par deux processus distincts:

- La réduction de la biomasse végétale, fixatrice de CO<sub>2</sub>. Ce type d'effet reste peu important, compte tenu de la faible productivité des écosystèmes steppiques en zones arides (Tab. VI).



Tab. VI: Productivité primaire nette de quelques écosystèmes terrestres (d'après DAJOZ, 1975).

Ecosystèmes	Productivité primaire nette (moyenne) en g/m <sup>2</sup> /an.
. Forêt tropicale	2 000
. Forêt tempérée	1 300
. Forêt boréale	800
. Savane	700
. <b>Steppe</b>	<b>70</b>
. Prairie tempérée	500
. Toundra	140
. Désert	3

- Les feux de brousse: contrairement aux zones de savanes, les mises à feux en régions steppiques restent des phénomènes relativement isolés, et souvent accidentels. Leur contribution aux émissions de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère est faible.

### 3- Indicateurs biologiques

#### 1- Végétation

##### 1.1- Recouvrement

Le recouvrement de la végétation est un paramètre clé dans l'évaluation des phénomènes érosifs (cf. III.2.1). A une échelle locale (village, terroir, bassin versant), on dispose de nombreuses informations sur l'évolution du recouvrement du sol, au cours de ces dernières décennies. Dans la grande majorité des cas, l'image qui domine est celle d'une contraction de la végétation, avec dénudation progressive des sommets et des pentes, et concentration de la végétation dans les points bas et sites à bilan hydrique favorable. Ces observations sont surtout d'ordre qualitatives, et ont été notées à maintes reprises depuis les steppes sahéliennes de Mauritanie (BOUDET et CARRIERE, 1986), jusqu'aux steppes arides saoudiennes (BATANOUNY, 1991). Les mesures chiffrées de ce phénomène sont plus rares (cf. Tab. VII, à titre d'exemple), et ne permettent pas d'effectuer des synthèses aux échelles régionales. A ce niveau, l'étude diachronique de photographies aériennes a été fréquemment utilisée; ainsi, au Nord du Burkina Faso, DE WISPELAERE et TOUTAIN (1981) ont constaté une progression des surfaces dénudées, passant de 15 à 50 % entre 1955 et 1974.

Plus récemment, l'utilisation de l'imagerie satellitaire a permis d'affiner les observations sur le recouvrement de la végétation, à l'échelle régionale, notamment à partir des mesures d'albédo de surface:

"Le paramètre albédo, parce qu'il permet une évaluation physique de la réflectance des surfaces, affranchie des perturbations liées aux conditions d'éclairement, s'avère être un bon indicateur des changements de surface en zones arides et semi-arides. Dans ces régions, en effet, la dégradation se traduit principalement par l'augmentation de la brillance des sols en raison de leur dénudation ou de l'appauvrissement du tapis végétal." (COUREL, 1984).

Ainsi, le même auteur observe, pour le Sahel occidental, des diminutions relatives d'albédo de 20 à 60 % entre 1973 et 1979, et précise que "*les diminutions les plus importantes se situent entre 14° et 16° N [zone semi-aride] et 2° et 10° W*"; elle signale cependant que "*le secteur compris entre 18° et 20° N [zone aride] n'a pas subi de changement d'albédo entre 1973 et 1979*" (Ibid., p. 306).



**Tab. VII: Diminution brute et relative (en %) du couvert végétal global et du couvert des espèces pérennes, dans quelques groupements steppiques des hautes plaines algériennes. (d'après AIDOUUD et AIDOUUD-LOUNIS, 1991).**

Groupements	Couvert global		Couvert espèces pérennes	
	brute	relative	brute	relative
. Alfa pur	35	56	30	52
. Alfa dégradé	40	91	35	97
. Armoise blanche	24	62	24	86
. Sparte et <i>Atractylis</i> <i>serratuloides</i>	20	69	18	86
. Sparte et Alfa relictuel	38	84	25	86
. Sparte et <i>Thymelaea</i> <i>microphylla</i>	14	42	16	57

**Tab. VIII: Production herbacée aérienne dans la région de Kaédi (Mauritanie) en 1960 et 1985 (d'après BOUDET et CARRIERE, 1986).**

Types de milieux	Production primaire aérienne (kg matières sèches / ha)	
	1960	1985
. Plateaux cuirassés	700	0
. Dômes dunaires	900	180
. Terrains sablo-limoneux	1000	160
. Pentes sablonneuses	1300	715
. Terrains limoneux de réseau de drainage	2000	1200
. Bourgoutière à <i>Echinichloa</i> <i>stagnina</i>	2000	3000



A l'heure actuelle, la tendance est à l'utilisation de la télédétection à des fins de plus en plus opérationnelles, avec évaluation, en temps réel, de la productivité de la couverture végétale (TUCKER *et al.*, 1983, DE WISPELAERE et PEYRE DE FABREGUES, 1991). Néanmoins, si la régression du recouvrement végétal est perçue partout, et quantifiée par endroits, on n'est pas en mesure, aujourd'hui, d'évaluer la part respective des facteurs en cause dans ce phénomène (climat - agriculture - élevage).

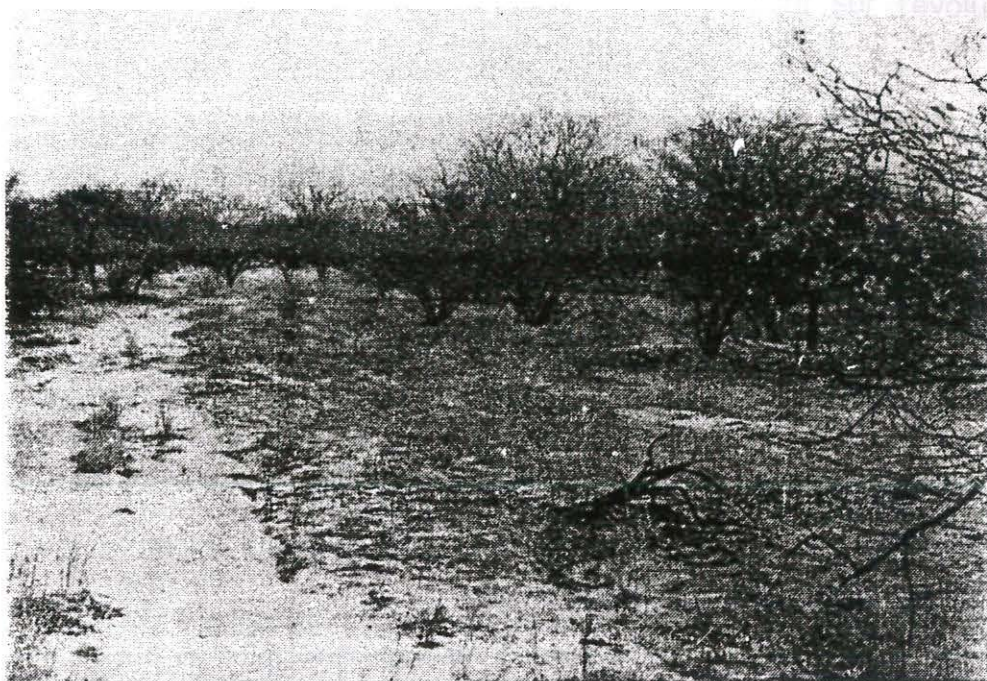
## 1.2- Composition floristique - strate haute

Pour le phyto-écologue, le relevé de végétation, c'est-à-dire la liste exhaustive des espèces présentes sur une station écologique, constitue une prise d'information à valeur hautement synthétique. Chaque espèce, en effet, témoigne par sa présence d'une caractéristique particulière du milieu local, qu'elle soit d'ordre climatique (chorologie, domaine floristique), physique (nature du sol, humidité stationnelle...), biologique (aptitude à la compétition, mode de reproduction...), ou écologique (sensibilité à la pâture, adventices de cultures, espèces pyrophiles...). La liste des espèces, réunies dans le relevé de végétation, constitue un amalgame synthétique d'informations élémentaires, et permet de poser un diagnostic stationnel.

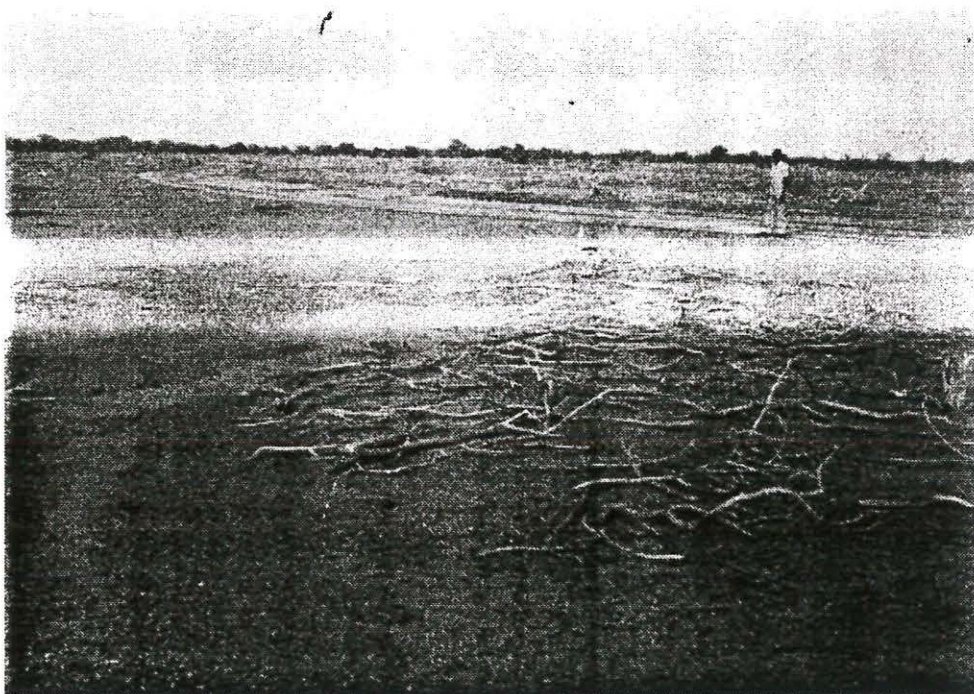
Dans la pratique, on dispose de nombreuses observations, à la fois anciennes et récentes, sur la composition floristique du tapis végétal, qui permettent d'évaluer, à une échelle locale, l'évolution de la flore. Ainsi, à la limite des zones sahéliennes arides et semi-arides, CASENAVE et VALENTIN (1989) notent une progression significative de *Balanites aegyptiaca* au détriment des Combrétacées, signe d'une "*sahélisation du milieu*". Au Sud de la Mauritanie, BOUDET *et al.* (1987) observent une disparition quasi-totale du peuplement ligneux sur plateaux cuirassés, entre 1960 et 1987 (photo 2 et 3). Dans certains cas, les modifications de composition de la strate ligneuse ont été mises en relation avec les différentes contraintes du milieu, notamment la sécheresse (POUPON, 1980), mais aussi les facteurs anthropozoogènes. Ainsi, au Nord du Burkina Faso, GROUZIS (1987) relate qu'à l'issue d'une expérience de mise en défend, le recouvrement du peuplement ligneux est passé de 1,5 à 9 %. Il précise que "*la floraison et la fructification sont favorisées, ce qui augmente les chances de reproduction à long terme*". De fait, la régénération potentielle des peuplements ligneux se heurte, dans bien des cas, à la disparition complète de certaines catégories floristiques, et donc des porte-graines correspondants.

Là encore, malgré l'abondance des informations aux échelles locales, les tentatives de synthèse au niveau de la région, du pays, ou de la zone agro-climatique, restent difficiles. Quelques axes de recherche peuvent être néanmoins soulignés, comme celui des études chorologiques, qui permettent d'établir l'évolution, au cours du temps, des aires de répartition des espèces, au moins pour celles qui constituent de bons indicateurs. Sur ce sujet, on dispose d'un certain nombre de données anciennes (cf. LEBRUN et STORK, 1977), même si, dans ce domaine, les zones sèches d'Afrique et du Proche Orient ne sont pas les mieux connues (LEBRUN, 1981). L'actualisation des données de répartition des espèces, pour être rapide et efficace, doit reposer, en outre, sur une forte contribution des observateurs qui sont présents toute l'année sur le terrain. A ce titre, un effort important de vulgarisation doit être entrepris, auprès des techniciens et des agents de terrain des pays en voie de développement, pour améliorer les connaissances botaniques et écologiques de base. C'est par la multiplication de réseaux d'observation, impliquant au maximum les observateurs autochtones, que pourront être effectués des diagnostics rapides, précis et pertinents, sur l'évolution qualitative actuelle des ressources végétales.





**Photo 2:** Groupement à Pterocarpus lucens  
sur plateau cuirassé (d'après MOSNIER, 1960)



**Photo 3:** Même plateau en 1987.  
(d'après BOUDET et al, 1988)



### 1.3- Composition floristique - strate basse

D'une manière générale, les remarques faites précédemment sur l'évolution de la composition floristique de la strate haute, prévalent également pour la strate basse, notamment:

- L'abondance des informations à l'échelle locale, mais aussi les difficultés de synthèse aux niveaux englobants.
- La nécessaire promotion de réseaux d'observation sur le terrain, conditionnée par un effort préalable de vulgarisation des sciences de l'environnement.

Compte tenu du caractère généralement annuel de la végétation steppique, les modifications de composition floristique sont plus difficiles à analyser que celles du peuplement ligneux. En effet, on n'est pas toujours à même d'évaluer si les modifications observées constituent une réponse conjoncturelle de la végétation à des variations de distributions des pluies, ou s'il s'agit de modifications durables, et donc caractéristiques d'une dégradation à long terme du tapis végétal.

Pour les zones arides et semi-arides, on peut cependant retenir les grands traits évolutifs suivants:

- Régression des espèces pérennes, au profit des espèces annuelles. Dans certains cas, l'influence de la pâture a pu être mise en évidence de façon expérimentale (CISSE et BREMAN, 1980, par ex.).
- Régression des espèces à cycle long, au profit des plantes à cycle court.
- Régression des espèces fourragères, au profit de plantes de moindre appétence.
- Progression relative des espèces pionnières, corrélativement à la réduction du taux de recouvrement de la végétation (recolonisation annuelle des sols dénudés).
- Augmentation de l'hétérogénéité spatiale du tapis herbacé, avec apparition de structure "en mosaïque" (GROUZIS, 1987; CARRIERE, 1989b), et spécialisation de l'habitat des espèces.

En résumé, les problèmes liés aux modifications de composition floristique ne sont guère résolus à l'heure actuelle:

- quant à leurs causes, car en dehors des parcelles expérimentales, il est difficile de quantifier les rôles respectifs du climat, de l'homme ou de l'animal.
- quant à leurs conséquences, notamment en matière de biodiversité (cf. III.3.4), car l'ampleur, la vitesse, et la potentielle réversibilité du phénomène restent aujourd'hui peu connus.

### 1.4- Biomasse

En zones arides et semi-arides, la production primaire est fortement dépendante des ressources pluviométriques. Dans les années 70 - 80, de nombreux auteurs ont proposé des modèles reliant la production primaire à la pluie, aussi bien à une échelle locale (FLORET et PONTANIER, 1978; STRUGNELL et PIGOTT, 1978; CORNET, 1981; HIERNAUX, 1984...), que régionale (DESHMUKH, 1984; DIARRA et BREMAN, 1975; LE HOUEROU, 1984...).

Plus récemment, l'utilisation de la télédétection a permis d'élargir considérablement le stock de données relatif aux estimations de biomasse à petite échelle, même si la précision de ces données reste encore aujourd'hui étroitement dépendante d'une phase de validation sur le terrain.

Dans la majorité des cas, les procédures d'estimations de biomasse ont été conduites dans une optique "productiviste", la question posée étant celle du disponible fourrager, de



sa variation dans l'espace et dans le temps, et de ses conséquences pour la production d'élevage. Dans certains cas, ces procédures visaient à mettre en place des "systèmes d'alerte", avec pour finalité implicite d'adapter la charge animale aux disponibilités fourragères du lieu, ou du moment.

Aujourd'hui cependant, dans le problème des interactions élevage - production primaire, c'est plutôt la question inverse qui se pose: compte tenu de la charge animale actuelle (qui doit être considérée non plus comme une variable, mais plutôt comme une constante), quels sont les impacts du bétail sur la production primaire, dans les différents cas de figure qui se présentent (pluviométrie déficitaire, normale, ou excédentaire)? Dans ce cadre, on peut comparer, de façon très schématique, l'impact de deux systèmes d'élevage théoriques:

- L'un "traditionnel", basé sur une forte mobilité des troupeaux, dans lequel l'éleveur va conduire préférentiellement ses animaux sur les pâturages les plus productifs, selon la distribution des pluies (charge animale **variable**).

- L'autre "moderne", où la mobilité est très réduite, et dans lequel les animaux utilisent chaque année sensiblement les mêmes parcours, quelles que soient les ressources pluviométriques (charge animale **constante**).

On obtient alors le schéma d'impact suivant:

	déficitaires	normales	excédentaires
. Précipitations			
. Production primaire	+	++	+++
. Charge animale constante	++	++	++
<b>=&gt;Impact (charge / production)</b>	<b>++/+</b>	<b>++/++</b>	<b>++/+++</b>
. Charge animale variable	+	++	+++
<b>=&gt;Impact (charge / production)</b>	<b>+/+</b>	<b>++/++</b>	<b>+++ /+++</b>

En terme de dynamique des ressources végétales, les deux systèmes théoriques envisagés ne sont pas équivalents:

- Une charge animale variable donne un impact constant au cours du temps.
- Une charge animale constante donne un impact variable.

Dans le premier cas, il peut s'instaurer une sorte d'équilibre dynamique, à l'échelle des cycles de végétation, entre ressources pastorales et herbivores. Dans le second cas, l'équilibre ne peut être atteint qu'à long terme (si l'on considère que, sur un laps de temps suffisamment long, les probabilités d'occurrence des années "déficitaires" et "excédentaires" sont équivalentes), et à la condition que les capacités de renouvellement de la ressource ne soient pas affectées lorsque l'impact est maximum (année déficitaire).

De ce point de vue, les "systèmes d'alerte" évoqués précédemment constituent une réponse théorique intéressante, car ils visent à adapter, de façon quasi-instantanée, les charges animales au niveau trophique de la ressource. Ils restent encore aujourd'hui peu opérationnels, car l'idée de diriger les mouvements du bétail, qui n'est d'ailleurs pas nouvelle (CLAIRAMBAULT, 1938), se heurte à une forte dynamique, interne aux systèmes pastoraux, qui va dans le sens d'une appropriation privative du territoire, et d'un attachement accru aux pôles d'activités agricoles, c'est-à-dire dans le sens de l'immobilisme.

Dans la pratique, l'évolution de la production primaire, au cours de ces dernières décennies, est fortement corrélée à celle du recouvrement de la végétation: contraction des peuplements, dégradation des parties hautes et des pentes, au bénéfice des points bas et sites à bilan hydrique plus favorable (Tab. VIII). L'homme, avec sa houe ou son



troupeau, descend lui aussi, peu à peu, les échelons topographiques, de sorte qu'à l'avenir, la désertification dans les zones arides pourrait bien porter, paradoxalement, sur les milieux les plus humides.

## 2- Biodiversité

"There is a considerable diversity in forage species in Africa, particularly in grasses and browse species. Perhaps as many as 3500 plants species play a significant role in feeding large african herbivores: 1500 grasses, 600 herbaceous legumes, 400 browse species and 1500 others (forbs). By comparison, less than 150 cultivated plant species contribute in a significant way to human food requirements in Africa." (LE HOUEROU, 1991).

A l'évidence, la biodiversité sert l'élevage; mais la réciproque est-elle vraie?

Dans ce domaine, on peut affirmer que les évaluations sont rares, et les synthèses quasiment inexistantes, en dehors de quelques représentations théoriques (fig. 8). Localement, on dispose de quelques données ponctuelles, lorsque des inventaires systématiques ont pu être effectués, sur un même territoire, à des époques distinctes (cf. encadré 3).

A l'heure où l'on commence tout juste à disposer des informations botaniques de base, que sont les catalogues floristiques nationaux (LEBRUN, 1973; PEYRE DE FABREGUES et LEBRUN, 1976; BOUDET et LEBRUN, 1986; LEBRUN *et al.*, 1991...), il paraît en effet bien ambitieux de vouloir apprécier pourquoi, comment, et à quelle vitesse, évolue la biodiversité dans les zones arides.

Avant d'en rechercher les causes, il convient sans doute d'apprécier préalablement l'ampleur du phénomène:

- En réactualisant les inventaires biologiques à petites et moyennes échelles (régions, nations), lorsque des données anciennes existent comme base de comparaison.
- En statuant, à partir de ces inventaires, sur la dynamique et l'intérêt "patrimonial" des espèces (fréquence, rareté, risque de disparition, limites d'aires spécifiques...). C'est là une base essentielle pour l'élaboration des listes d'espèces menacées et autres "livres rouges", qui, aujourd'hui, relèvent plus de l'exception que de la règle (cf. EL HADIDI *et al.*, 1992, à titre d'exemple à suivre).

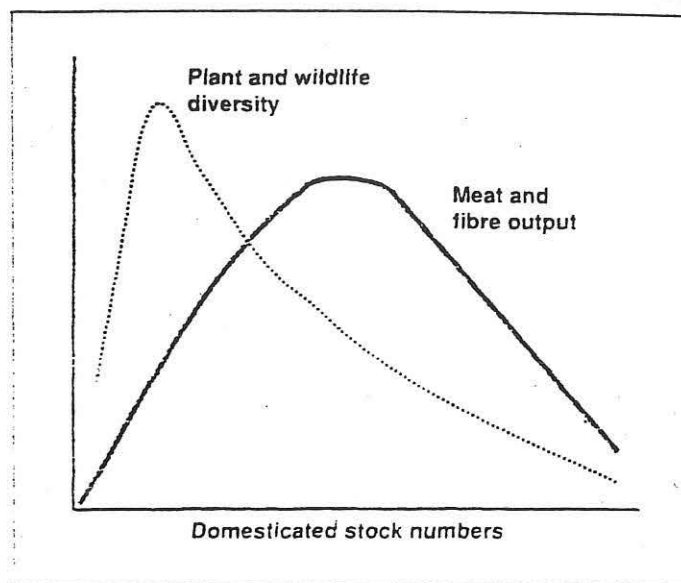
Dans cette optique, la réalisation d'atlas de répartition (TERRIBLE, 1975; MOREL et MOREL, 1990), est à promouvoir, dans la mesure où ces atlas permettent, pour chaque espèce, une approche dynamique au niveau des populations, à des échelles régionales ou nationales (dans ce domaine, le degré carré est souvent utilisé comme maille cartographique élémentaire).

A l'heure actuelle, il y a, autour du problème de la biodiversité en zones arides et semi-arides, plus de questions que de réponses. L'amélioration des connaissances en la matière est contrainte par au moins trois points:

- Le manque de "naturalistes" de terrain, les systématiciens, botanistes, et zoologistes, pouvant être considérés comme étant "en voie de disparition".
- Le fait que décideurs et développeurs considèrent bien souvent la biodiversité comme un problème inhérent aux seules zones humides.
- L'absence totale de rentabilité économique à court terme, dans les études qui portent sur la biodiversité, aujourd'hui fondamentales et prospectives, d'où une certaine désaffection, sinon des bailleurs de fonds, du moins des pays emprunteurs.

A bien des égards, la biodiversité s'apparente à un problème de temps: celui, d'une part, qui correspond à la perte irrémédiable de matériel biologique ou génétique. Celui, d'autre





Theoretical relationships between domestic stock numbers, meat and fibre output and plant and wildlife diversity.

Fig. 8: Relation élevage - biodiversité (source: MAXWELL, 1991).



**ENCADRE 3: Evolution de la richesse floristique régionale entre 1960 et 1988 dans le Sahel mauritanien** (d'après CARRIERE, 1989, sur comparaison des données de MOSNIER, 1961).

"Sur le plan de la diversité floristique globale de la région de Kaédi, la florule établie par MOSNIER comportait **360 espèces**, pour un territoire inscrit entre les 12ème et 14ème degré de longitude ouest, et les 16ème - 17ème parallèles, contre **seulement 250 aujourd'hui**. Cet appauvrissement floristique porte principalement sur deux catégories d'espèces; certaines d'entre elles, tout d'abord, ont pratiquement disparu de l'ensemble du territoire mauritanien, ce qui implique une migration d'au moins 200 km vers le sud. C'est le cas d'espèces ligneuses dont la limite septentrionale de répartition devait correspondre, dans les années 60, aux environs du 16ème parallèle (*Terminalia avicennoides*, *Terminalia macroptera*, *Phyllanthus reticulatus*, *Mimosa pigra*, *Nauclea latifolia*, *Lannea microcarpa*, et, dans une moindre mesure, *Khaya senegalensis*, souvent introduit dans les agglomérations au bord du fleuve).

La deuxième catégorie regroupe tout un ensemble d'espèces dont l'aire de répartition est aujourd'hui limitée au secteur sud-sahélien (sud du 15ème parallèle). Pour les ligneux, on peut citer *Sterculia setigera*, *Diopyros mespiliformis*, ou encore *Celtis integrifolia*, qui semblait occuper jadis un domaine climatique beaucoup plus vaste (MONOD, 1943, et 1970). Parmi les herbacées, la liste est beaucoup plus longue, et comporte aussi bien des espèces des milieux sableux (*Aristida stipoides*, *Cenchrus ciliaris*), ou des sols squelettiques (*Stylosanthes mucronata*, *Elyonurus elegans*, *Andropogon pinguipes*, *Andropogon pseudapricus*...), que d'autres liées à des stations au sol engorgé temporairement (*Crypsis schoenoides*, *Schizachyrium brevifolium*, *Paspalum scrobiculatum*, *Sesbania bispinosa*, *Vetiveria nigrifolia*), ou en permanence (*Vossia cuspidata*, *Cyperus alopecuroides*, *Cyperus maculatus*, *Sesbania pachycarpa*, *Echinochloa pyramidalis*...)."



part, qui résulte de l'inertie propre à la progression de nos connaissances, et partant, des possibilités d'intervention, car il faut:

- Au minimum 5 ans pour former un botaniste compétent.
- Au minimum 10 ans pour établir un diagnostic pertinent sur l'évolution des ressources biologiques, la rareté des espèces, et les possibilités réelles d'intervention, à l'échelle des grandes zones éco-climatiques.
- Au minimum 20 ans, pour qu'une véritable conscience populaire se développe, en regard des grands problèmes écologiques, et soit relayée, au niveau des générations à venir, par les systèmes éducatifs nationaux.

## **4- Indicateurs agro-zootechniques**

### **1- Densité animale**

Traiter du problème des densités animales implique de connaître à la fois les effectifs du bétail, et les surfaces qu'il occupe. Sur le premier point, on pourra se reporter au Tab. III (§I.5) pour une estimation des effectifs par espèces et par pays, au Tab. IX, pour avoir une idée des variations inhérentes à ce type d'estimation, selon les auteurs, et à l'encadré 3 bis, pour voir avec quelle précision on peut calculer la capacité de charge d'un pâturage.

Concernant les surfaces utilisées par le bétail, des statistiques sont également disponibles à l'échelle des pays; elles permettent de calculer des densités animales (Tab. X), mais restent peu précises. A plus grande échelle, les données chiffrées sont plus fiables, mais plus difficilement généralisables:

"... la pression démographique a conduit à une mise en culture de superficies croissantes de terres marginales, soustraites à l'élevage; au cours des 10 dernières années, dans le Radjasthan occidental, la surface cultivée a augmenté de 49 %, entraînant une diminution de l'espace pastoral de 15 %; dans le même temps, les effectifs animaux augmentaient de 53,2 %." (GUPTA, 1971).

Dans ce cas de figure, la densité animale aurait augmenté de 80 % en 10 ans. Si un tel ordre de grandeur ne semble pas être représentatif de l'ensemble des zones arides, les facteurs mis en avant par l'auteur (croissance démographique, extension des cultures au détriment des parcours), sont cependant significatifs. A ce titre, les conséquences, en terme de densité animale, ne sont pas équivalentes d'une zone agro-écologique à l'autre. Au sud du Sahara, les terres de parcours qui sont mises en culture demeurent partie intégrante de l'espace pastoral, au moins pendant une partie de l'année. En ce sens, la transformation d'un pâturage en champ de mil n'affecte guère la densité animale. A l'inverse, lorsque les animaux sont alimentés à partir de fourrages ou de concentrés importés, les densités animales augmentent sur les parcours, ces derniers n'étant plus seulement des lieux d'alimentation, mais aussi des lieux de stationnement.

### **2- Systèmes d'alimentation**

L'évolution des systèmes d'alimentation, déjà évoquée précédemment (§ II), peut se résumer ainsi: augmentation significative (et parfois spectaculaire) de la part des produits et sous-produits agricoles dans l'alimentation des animaux. Les conséquences de cette évolution sont, en premier lieu, d'ordre écologique. Dans un tel schéma, en effet, le niveau trophique de la ressource ne constitue plus un facteur limitant vis-à-vis de la dynamique des populations d'herbivores, même si certains auteurs voient, à terme, un renversement possible de la situation:



**Changes in Livestock Population as Estimated  
by Different Sources (000)**

Source	Camels	Cattle	Goats
IRI 1975	-	25	-
AOAD 1977	-	60	-
Bultier 1980	-	50	-
G.R.M. Int. 1982	54	78	102
G.R.M. Int. 1987	66	104	120
DAW 1987	59	214	-
JICA 1988	54	171	119
El-Serafy 1989	70	133	125
DAW 1990	66	221	350

**Tab. IX: Populations animales en Oman: exemple de variations des estimations  
selon les auteurs (source: CHATTY *et al.*, 1991).**



### ENCADRE 3 bis: Imprécisions et décisions: quelques réflexions autour du calcul de la capacité de charge des parcours.

"La capacité de charge d'un pâturage est la quantité de bétail que peut supporter le pâturage sans se détériorer, le bétail devant rester en bon état d'entretien, voire prendre du poids ou produire du lait pendant son séjour sur le pâturage." (BOUDET, 1984).

Pour calculer la capacité de charge d'un pâturage (ou, de manière équivalente, d'une région donnée), il faut donc connaître:

- 1- La surface du pâturage (de la région) = S.
- 2- La production primaire totale = P.
- 3- La part de cette production qu'il est possible de prélever sans "détériorer" ce pâturage, habituellement exprimée sous la forme d'un coefficient = K.

Le disponible fourrager (DF) est alors donné par la formule:

$$DF = S.P.K$$

Connaissant les besoins alimentaires d'un animal (Ba), la capacité de charge (CC) est calculée par:

$$CC = DF / Ba$$

soit:

$$CC = [S.P.K] / Ba$$

Reprenons maintenant en détail les différentes étapes qui conduisent au calcul de la capacité de charge.

#### 1- La surface des pâturages (S).

A petite échelle (celle des pays par exemple), les données disponibles sont les statistiques fournies par les grandes institutions internationales. De l'avis général, ces statistiques sont peu précises, comme le rappelle CARRIERE (1994a) à propos des chiffres publiés par le WRI (1991):

"...de nombreux pays reportent systématiquement d'une année sur l'autre, dans leur statistiques nationales, les chiffres précédemment publiés dans la catégorie "pâturages permanents", de sorte que l'évolution de ces surfaces apparaît comme étant nulle d'une décennie à l'autre; c'est le cas pour 35 pays sur 49 pour l'Afrique, et 24 sur 37 pour l'Asie [entre 1977 et 1987]."

A l'échelle des petites régions, les méthodes les plus performantes pour évaluer la surface des pâturages sont aujourd'hui celles qui ont recours aux satellites à haute résolution (type SPOT). En matière d'occupation des sols, l'imprécision des mesures de surface est généralement considérée comme acceptable lorsqu'elle ne dépasse pas (GODART, 1991):

- 15 %, pour les milieux où il existe déjà une documentation importante (FRITZPATRICK-LINS, 1981).
- 25 %, pour des territoires où les données (pour un bon étalonnage) sont peu abondantes ou peu fiables (GDTA, 1984).



A l'échelle des petites régions, en zones arides et semi-arides, on peut donc considérer que l'estimation des surfaces de pâturages est assujettie d'une imprécision relative d'environ 20 %.

## **2- Production primaire (P).**

En zones arides et semi-arides, l'imprécision relative aux estimations de biomasse herbacée est sensiblement du même ordre de grandeur, quelles que soient les méthodes utilisées et l'échelle d'observation:

- 10 à 15 % par fauchage, sur le terrain, de placeaux homogènes et représentatifs du couvert herbacé (BOUDET, 1984).
- 20 % par détermination radiométrique de la phytomasse sur le terrain (GROUZIS, 1988).
- 20 % environ pour les estimations de biomasse par télédétection SPOT (DE WISPELAERE et PEYRE DE FABREGUES, 1988).

## **3- Coefficient d'utilisation (K).**

Initialement évalué comme étant la part de la production aérienne réellement accessible au bétail, le coefficient d'utilisation de la biomasse (K) est rapidement devenu une **norme empirique** d'utilisation critique des parcours. Il correspond, en ce sens, à un taux d'exploitation maximal de la biomasse aérienne, taux au delà duquel la dégradation des parcours devient visible ou prévisible (cf. CARRIERE, 1994a: p. 18).

Les estimations relatives à ce coefficient sont variables selon les types de parcours, et selon les auteurs (*Ibid.*, p. 18). En région sahélienne, par exemple, la norme généralement retenue est de 33 %, mais peut osciller entre 25 % et 40 %.

Quel que soit le milieu considéré, l'incertitude relative à la détermination de ce coefficient est au minimum de 20 % ( $K \pm 20\% \text{ de } K$ ).

## **4- Disponible fourrager (DF).**

C'est la quantité d'herbe théoriquement consommable par les animaux. Elle est estimée par l'équation suivante:

$$DF = S.P.K$$

L'incertitude relative à l'estimation du disponible fourrager (DF) est la résultante des incertitudes des différents termes de l'équation (S, P, et K), soit:

- . Incertitude sur les surfaces:  $S.(1 \pm 20\%)$ .
- . Incertitude sur la production:  $P.(1 \pm 20\%)$ .
- . Incertitude sur le coefficient d'utilisation:  $K.(1 \pm 20\%)$ .

D'où:

$$\text{Incertitude sur DF} = [S.(1 \pm 20\%)] \cdot [P.(1 \pm 20\%)] \cdot [K.(1 \pm 20\%)] = DF \cdot [(1 \pm 20\%)^3]$$

L'imprécision relative à l'estimation du disponible fourrager sera donc comprise entre une valeur minimale ( $DF_{\min} = 0,512.DF$ ), et une valeur maximale ( $DF_{\max} = 1,728.DF$ ).

## **5- Besoins alimentaires d'un animal (Ba).**



Ils sont évalués à partir des besoins **énergétiques** d'un animal. La norme habituellement retenue correspond à 2,5 %, en matières sèches, du poids vif de l'animal. Elle est extrêmement variable selon:

- Les espèces animales.
- Les déplacements effectués (distance parcourue, mais aussi vitesse de déplacement).
- Les rythmes d'abreuvements.
- L'état physiologique de l'animal (femelle en gestation, allaitement...).

Etudiant le métabolisme énergétique de l'animal, KING (1983) fait état d'une fourchette de variation comprise entre 1,4 % et 2,5 % du poids vif de l'animal.

Dès lors, l'incertitude relative à l'estimation des besoins alimentaires d'un animal peut être considérée comme étant, au minimum, de 20 % ( $Ba \pm 20\%.Ba$ ).

### **6- Capacité de charge (CC).**

C'est le nombre d'animaux qu'il est possible d'entretenir sur un pâturage (une région) donné. Elle est calculée en divisant le disponible fourrager (DF), par les besoins alimentaires d'un animal ( $Ba$ ):

$$CC = DF / Ba$$

L'incertitude relative à l'estimation de CC est fonction des incertitudes propres aux estimations de DF et de  $Ba$ . Elle correspond à l'écart maximal entre les valeurs extrêmes de l'estimation de la capacité de charge:

$$CC_{min} = (0,512.DF) / (1,2.Ba) = 0,43.(DF / Ba) = 0,43.CC$$

$$CC_{max} = (1,728.DF) / (0,8.Ba) = 2,16.(DF / Ba) = 2,16.CC$$

Soit un rapport de 1 pour 5 entre les valeurs extrêmes d'une même estimation de CC.

En d'autres termes, on peut dire qu'une charge théorique de  $n$  animaux sur un territoire donné, n'est pas significativement différente d'une charge de  $n/2$  animaux, ou de  $2n$  animaux.

Dès lors, les notions de "surcharge animale", tout comme celles de "sous-exploitation des parcours", sont à considérer avec d'innombrables précautions:

- car la précision de notre diagnostic est trop faible, dans bien des cas, pour justifier des politiques interventionnistes qui viseraient, à déplacer des populations animales (ou humaines), à mettre en réserve des parcours surchargés, ou encore à ouvrir au bétail des zones théoriquement sous-exploitées.

- car à l'échelle des éleveurs ou des pasteurs, "capacité de charge" est avant tout synonyme de "gagne-pain"... (imaginons un instant la réaction d'un salarié d'entreprise auquel on dirait que son salaire de  $n$  francs n'est pas significativement différent d'un salaire de  $n/2$  francs ou de  $2n$  francs...).



**Tab. X: DENSITES ANIMALES EN ZONES ARIDES D'AFRIQUE ET D'ASIE OCCIDENTALE**  
(source: WRI, 1991)

Région	Pays	Effectif toutes espèces (UBT)	Parcours (surface X1000 ha)	Densité (UBT/ha)
Afrique du Nord	Maroc	6707	20900	0,32
	Algérie	3877	31132	0,12
	Tunisie	1832	3035	0,60
	Libye	1161	13300	0,09
	Egypte	6707	0	-
	Total	20284	68367	0,30
Afrique occidentale	Mauritanie	2909	39250	0,07
	Sénégal	3118	5700	0,55
	Mali	6604	30000	0,22
	Burkina Faso	3958	10000	0,40
	Niger	5748	9253	0,62
	Tchad	5371	45000	0,12
	Total	27708	139203	0,20
Afrique orientale	Soudan	29214	56000	0,52
	Ethiopie	42431	45100	0,94
	Djibouti	223	200	1,12
	Somalie	14932	28850	0,52
	Kenya	11768	3740	3,15
	Ouganda	4815	5000	0,96
	Tanzanie	14345	35000	0,41
	Total	117728	173890	0,68
Afrique australe	Angola	3519	29000	0,12
	Botswana	2649	44000	0,06
	Afrique du Sud	15793	81378	0,19
	Total	21961	154378	0,14
Asie occidentale	Iraq	3324	818	4,06
	Syrie	2342	8299	0,28
	Jordanie	227	580	0,39
	Arabie saoudite	1932	85000	0,02
	Nord Yémen	2040	7000	0,29
	Sud Yémen	580	9065	0,06
	Oman	331	1000	0,33
	Qatar	48	50	0,96
	Emirats A. U.	287	200	1,44
	Koweït	64	800	0,08
	Total	11175	112812	0,10
Total		198856	648650	0,31

Charge: moyenne pour 1986-1988 (X1000 UBT) (1 UBT=1 bovin=1 camelin=1équin=10 ovin/caprin)  
Parcours: moyenne pour 1985-87 (X1000 ha)



"Increasing crop residue availability during the dry season, because of increased cultivated area, enables more animals to survive and thus the pressure on the natural rangeland will increase. Because the fodder situation during the rainy season normally is relatively favorable, it will take some time before the positive influence of crop residue availability on cattle productivity will be overruled by the degrading fodder situation of the rangelands during the rainy season. Finally, the condition of the rangelands during the rainy season may become limiting and force a decrease in animal productivity." (LELOUP, 1994).

A petite échelle, l'importance des produits et sous-produits agricoles reste difficile à chiffrer. En Afrique de l'Ouest, par exemple, les cultures de mil couvrent environ 110 000 km<sup>2</sup> (TOSTAIN, 1985), avec un rendement moyen estimé à 0,6 tonne/ha (LAMBERT, 1983), et un rapport grain/paille compris entre 0,25 pour les mils précoces, et 0,12 - 0,16 pour les mils tardifs (JACQUINOT, 1972). Sachant que les besoins d'un animal peuvent être estimés à 6,25 kg de matières sèches par jour et par Unité Bétail Tropical (BOUDET, 1984), les résidus de culture de mil permettraient de nourrir, au niveau de la région considérée, quelques 3,2 à 3,8 millions d'UBT, pendant les 8 mois de saison sèche. En pratique, à la limite nord de la zone d'extension des cultures, la récolte n'est pas effective tous les ans. C'est alors l'ensemble de la production du champ de mil qui est utilisé comme fourrage.

En Afrique du Nord, si la part des résidus de récolte reste prépondérante, les concentrés jouent un rôle de plus en plus important dans l'alimentation des animaux. Ainsi, BOUTONNET (1991) rapporte qu'entre 1971 et 1985, en Algérie:

"la part de l'alimentation concentrée (orge grain + son) est passée de 16 % à 31 % de la ration totale, celle des parcours de 21 % à 10 %. La part de la production des terres céréalières (pailles + chaumes + jachères + grain + son) est restée prépondérante, de 77 % à 79 %."

Et l'auteur de conclure:

"Il faut donc se rendre à l'évidence: l'élevage ovin et bovin algérien est un produit de sa céréaliculture et non des parcours."

Evaluer les effets de la transformation des systèmes d'alimentation reste difficile, car plusieurs niveaux d'analyse peuvent être privilégiés:

- Celui de la production (point de vue "économique"):

Dans les zones arides sud-sahariennes, la mise en culture systématique, dans un environnement où les pluies sont précaires et aléatoires, conduit à optimiser:

. Soit la production agricole, en année favorable.

. Soit la production pastorale, en année défavorable, car les champs non récoltés garantissent un stock fourrager minimum pour l'alimentation des troupeaux en saison sèche.

Du point de vue des agro-éleveurs, il s'agit là d'une stratégie de production efficace, car elle permet de réduire les effets du risque climatique, et donc, d'une certaine manière, de gérer l'aléa.

- Celui des populations (point de vue "sociologique"):

La transformation des systèmes d'alimentation renforce la maîtrise des facteurs de production (accès à la terre, disponible fourrager) chez les agro-éleveurs, et la diminue, corrélativement, dans les groupes pastoraux les plus dépendants des seules productions animales. Il en résulte un déséquilibre social, avec appauvrissement et marginalisation des éleveurs *sensu stricto*, au profit des agro-éleveurs et agriculteurs (ou, plus



généralement, des classes socio-professionnelles propriétaires du bétail: négociants, commerçants, fonctionnaires...).

- Celui du milieu naturel (point de vue "écologique"):

C'est certainement le point le plus négatif, les facteurs de régulation, à long terme, du binôme "ressources pastorales - populations d'herbivores" devenant, peu à peu, inopérants.

Schématiquement, les conséquences de la transformation des systèmes d'alimentation peuvent être résumées comme suit:

=====	
"Point de vue"	Conséquences
-----	
☺ "économique":	meilleure gestion des risques climatiques
☹ "sociologique":	déséquilibre croissant entre groupes producteurs
☹ "écologique":	dérégulation du couple "ressources - utilisateurs"
=====	

## 5- Indicateurs socio-économiques

### 1- Occupations des sols

On l'a vu (§ II), l'extension des surfaces cultivées, au détriment des parcours, est un paramètre clé des interactions élevage - environnement en zones arides. Cette extension n'est cependant pas illimitée, comme le rappelle SIDAHMED (1991), à propos de l'Afrique du Nord et du Proche Orient (cf. Tab. XI et fig. 9):

"Only 37,6 % of the total land area is suitable for intensive agricultural production (arable 7,2 %, forests and woodland 7,6 %, and permanent pastures 22,8 %. (...) Except for the Sudan (only 19,5 % of potentially arable land is under cultivation) there is a very limited land reserve remaining for horizontal expansion in arable agriculture."

Au Sud du Sahara, et en particulier au Sahel, l'absence d'intensification agricole (en terme de productivité), fait que les surfaces cultivées s'étendent à un rythme équivalent à celui de la croissance démographique. Dans le cas du Mali, par exemple, BREMAN et TRAORE (1987) estiment que 0,35 à 1 hectares sont nécessaires pour obtenir les 250 kg de céréales qui permettent de nourrir 1 personne pendant 1 année. Avec une population totale de 8,3 millions d'habitants, et un croît démographique annuel de 3 % (Jeune Afrique, 1992), ce sont quelques 80 000 à 250 000 hectares de terres qu'il faut, chaque année, prélever sur les surfaces pastorales ou forestières maliennes.

A l'heure actuelle, face au grignotage des surfaces végétales naturelles, les solutions envisagées sont d'abord d'ordre technique. Pour beaucoup, le *"remède contre le manque de terre"* réside dans *"une intensification de l'agriculture grâce à des engrais judicieusement utilisés"* (BREMAN et al., 1990), permettant, du même coup, une *"stimulation de l'élevage"* (Ibid.).

Une solution technique qui n'est pas sans comporter quelques risques écologiques (pollution par les nitrates, utilisation de pesticides...), et pour laquelle les agro-éleveurs sahéliens auront sans doute du mal à payer l'addition...



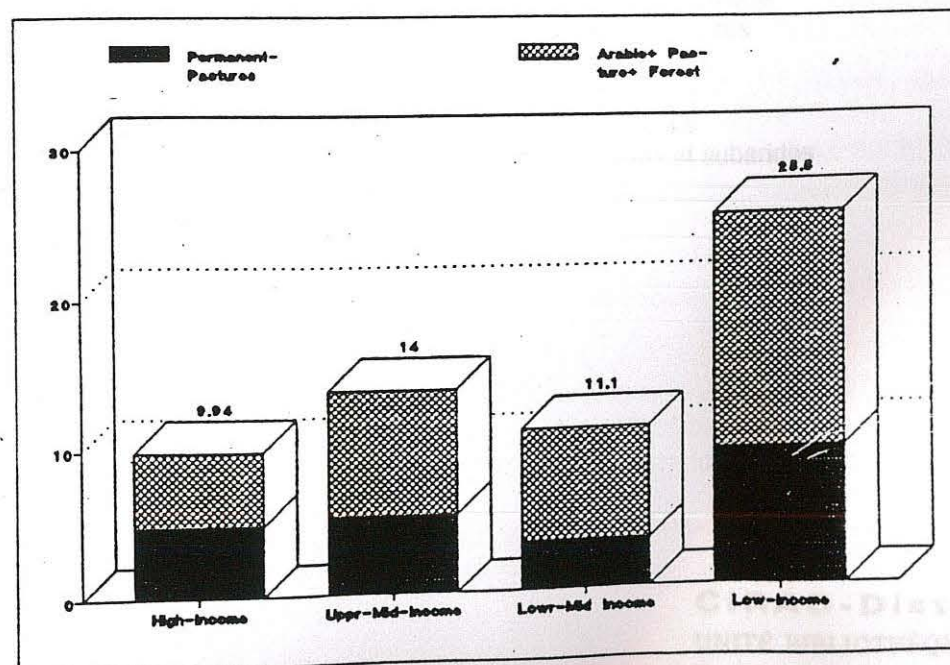
**Tab. XI et Fig. 9: surfaces "cultivables" en Afrique du Nord et au Proche Orient**  
(source: SIDAHMED, 1991).

Percentage of Total Land area (1988)			
Country	GNP/ Capita	Arable + Pasture <sup>2</sup> + Forests	Permanent Pastures
<b>High-Income</b> $\geq \$6000$			
Bahrain		10.00	6.00
Kuwait		8.00	1.50
Qatar		5.00	4.50
Saudi Arabia		40.60	39.50
U.A.E.		2.70	2.40
Sub-Total		38.80	5.04 <sup>1</sup> 37 704.90 <sup>1</sup>
<b>Upper-Middle Income</b> \$2000-6000			
Algeria		18.10	13.00
Cyprus		31.00	0.50
Iran		47.00	26.90
Iraq		26.10	9.20
Libya		9.10	7.60
Oman		9.90	4.70
Sub-Total		23.11	8.60 <sup>1</sup> 14 535.40 <sup>1</sup>
<b>Lower-Middle Income</b> \$500-2000			
Egypt		2.60	0.00
Jordan		13.00	8.10
Lebanon		38.10	0.90
Morocco		77.40	46.80
Syria		78.70	45.10
Tunisia		53.40	19.50
Turkey		73.30	11.40
Yemen		39.30	30.40
Sub-Total		43.55	7.80 <sup>1</sup> 18.163.30 <sup>1</sup>
<b>Low-Income</b> $< \$500$			
Afghanistan		61.70	46.30
Djibouti		8.90	8.60
Mauritania		52.80	38.10
Pakistan		37.40	6.50
Somalia		61.80	46.00
Sudan		48.60	23.60
Sub-Total		50.70	16.20 <sup>1</sup> 29.109.30 <sup>1</sup>
Grand-Total		37.60	16.20 <sup>1</sup> 228 022.8 <sup>1</sup>

1. Figure indicates percentage of total land area in 22 countries.

2 Half of the remaining land area is considered as suitable for grazing during some months of each year

Source: FAO (1987); FAO (1989); World Bank (1989).



**Fig. 9: Areas suitable for intensive crop and livestock production as % of total land area, Near East / North Africa Region (22 countries).**



**Tableau XI bis : rapport entre surfaces affectées aux pâturages et surfaces cultivées  
pour les grands types de systèmes d'élevage (ha pâture / ha culture).  
(d'après les données de la FAO, 1994)**

SYSTEME	LGT	LGH	LGA	MRT	MRH	MRA	MIT	MIH	MIA	Moyenne
Afrique	13,86	12,42	14,41	2,97	1,75	1,82	-	-	-	5,86
Asie	89,81	-	-	-	0,07	0,07	4,33	2,29	0,87	1,57
CSA	8,92	6,63	8,57	1,71	3,61	3,20	3,11	1,64	3,22	4,48
WANA	10,72	-	23,56	-	-	1,50	-	-	2,61	3,17
OCDE	28,13	8,68	8,68	1,04	1,29	-	0,66	1,29	1,29	2,07
E. Europe	-	-	-	1,34	-	-	0,52	-	-	1,30
Other devp	-	6,58	6,58	-	-	-	-	-	0,42	6,42
Moyenne	19,03	7,90	11,33	1,22	1,79	0,90	2,36	2,26	1,51	2,49

LGT: systèmes d'élevage à l'herbe en zones tempérées et tropicales d'altitude

LGH: systèmes d'élevage à l'herbe en zones tropicales humides et sub-humides

LGA: systèmes d'élevage à l'herbe en zones tropicales et sub-tropicales arides et sub-arides

MRT: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage en zone tempérée et tropicales d'altitude

MRH: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage des tropiques humides et sub-humides

MRA: systèmes mixtes agriculture pluviale et élevage des tropiques arides et semi-arides

MIT: systèmes mixtes agriculture élevage en conditions irriguées des zones d'altitude

MIH: systèmes mixtes agriculture élevage en conditions irriguées des tropiques humides

MIA: systèmes mixtes agriculture élevage en conditions irriguées des tropiques arides et subarides

CSA: Centre et Sud Amérique

WANA: Afrique du Nord, Proche et Moyen-Orient

E. Europe: Europe de l'Est

Other dvpt: Israël, Afrique du Sud



## 2- Tenure foncière et accès aux ressources

Le problème de la tenure foncière et de l'accès aux ressources pour les pasteurs a déjà été largement abordé (cf. § II.3: "les communs: de la tragédie à la stratégie"). On peut résumer brièvement la situation en citant MARTY (1990):

Nous sommes confrontés à une série de facteurs de dégradation bien connus, mais encore médiocrement maîtrisés. Au nombre de ceux-ci, la réduction des pâturages résultant du développement des surfaces cultivées, désormais appropriées de façon privative. (...) Désormais, nombre d'éleveurs ont pris conscience que, même dans des conditions climatiques aléatoires, l'agriculture est la seule forme de mise en valeur reconnue et protégée. Ainsi, ce n'est que par une reconnaissance du foncier pastoral que l'on pourra surmonter la crise extrêmement grave que vivent les sociétés pastorales."

A court terme, cette crise ne peut que s'accentuer, compte tenu du caractère permanent et continu des forces en jeu (croissance démographique, extension des cultures, raréfaction des ressources...). Certains indicateurs sont d'ailleurs là pour le confirmer, notamment:

- La monétarisation croissante des échanges entre agriculteurs et éleveurs, l'accès aux résidus de récolte devenant de plus en plus difficile pour les pasteurs (VAN DRIEL, 1994).
- La mise à contribution des éleveurs, dans certaines régions, pour supporter les charges de fonctionnement des ouvrages hydrauliques à vocation pastorale; ceci n'est d'ailleurs pas sans soulever d'épineux problèmes de gestion, comme le rappelle BERNUS (1991):

"comment demander des redevances régulières à des éleveurs aux ressources variables?"

Face à ce problème général de maîtrise foncière et d'accès aux ressources, techniciens et développeurs semblent suivre un même fil conducteur: reconnaître et renforcer les droits d'accès à la terre pour les éleveurs, en misant essentiellement sur deux éléments clés:

- La réhabilitation des us et des coutumes traditionnelles en matière d'accès aux ressources, lorsqu'elles semblent être encore plus ou moins fonctionnelles. C'est ainsi qu'ont pu ressurgir du passé des systèmes de gestion ancestraux du type "Hema", comme en Syrie (MASRI, 1991), ou leurs dérivés (type "Herima"), au Mali (National Research Council, 1990).
- La promotion des "associations" pastorales, et autres organisations coopératives, qui visent à regrouper les producteurs en entités socio-professionnelles fortes et indépendantes, capables, entre autre, d'assurer l'articulation nécessaire avec la société globale et les instances gouvernementales. Pour beaucoup, ces organisations représentent, pour l'avenir:

"la clé de voûte du maintien et de la préservation de la production pastorale, et du mode de vie des éleveurs." (THEBAUD, 1988).

Pour les plus optimistes, c'est également la meilleure manière d'envisager à la fois la réhabilitation des écosystèmes dégradés, et de promouvoir les productions pastorales par une meilleure intégration aux ensembles économiques et politiques qui les englobent:

"it will cost less than going from crisis to crisis, and will eventually reduce the cost of emergency aid to zero and render pastoral production systems productive." (SIHM, 1989).



### 3- Mobilité

Elément clé des systèmes pastoraux traditionnels (cf. § I.6), la mobilité de l'élevage s'est considérablement réduite au cours de ces dernières décennies (cf. § II.2). A l'échelle des zones arides africaines et ouest-asiatiques, deux tendances distinctes s'affirment aujourd'hui:

- Au Sud du Sahara, les mouvements du bétail s'effectuent de plus en plus de façon centripète autour des pôles d'activités agricoles. Les causes en sont le remplacement des parcours par les cultures, mais aussi le transfert de propriété du bétail vers les agriculteurs. Les conséquences sont plus difficiles à cerner. Globalement, on assiste à un renforcement des impacts d'origine anthropozoogène dans, et autour, des pôles agricoles. Il s'en suit une désertification "en auréole", qui pose, à terme, des problèmes de conservation des espèces et des habitats, car ces foyers de désertification portent, avant tout, sur des zones à fortes potentialités biologiques.

- Au Proche Orient et, dans une moindre mesure, en Afrique du Nord, la mobilité de l'élevage a évolué de façon radicale et singulière: ce n'est plus l'animal qui va chercher le fourrage, mais le fourrage qui vient à l'animal. De ce point de vue, l'accès aux ressources est quasiment devenu un faux problème, comme en témoigne AL-SALEH (1976), en Arabie Saoudite:

"there are no ranges that are considered inaccessible to pastoralists (except in the Empty Quarter) because almost every range site can be reached by lorry from one or more water points."

La principale conséquence en est une délocalisation de l'impact de l'animal, qui théoriquement, va pouvoir s'exercer n'importe où.

Les autres conséquences, en matière d'intervention, sont qu'il ne s'agira plus seulement d'intégrer, dans un même schéma de développement, agriculture et élevage; il faudra également donner à tout projet de développement une plus large topicité, celle qui permettra de prendre en compte la mobilité réelle de l'élevage, qui, aujourd'hui, s'appréhende de plus en plus à partir des cartes routières et du tracé des pistes à 4X4...

### 4- Indicateurs micro-économiques

#### 4.1- Main d'oeuvre pastorale

Au cours de ces dernières décennies, l'évolution de la main d'oeuvre pastorale a été à la fois qualitative et quantitative. Les principales forces en jeu sont la modification de la propriété du bétail, l'absorption de la force de travail dans des secteurs d'activités non pastorales (agriculture, industrie), l'exode rural et l'urbanisation croissante. Sur ce dernier point, les prévisions des instances autorisées ne sont guère optimistes; la FAO (1991) prévoit en effet que, d'ici à l'an 2020, dans la plupart des pays du Proche Orient, près de 60 % de la population totale sera fixée en milieu urbain.

Les conséquences de ces divers facteurs, pour l'élevage pastoral, sont multiples. Elles se traduisent, tout d'abord, par une modification de l'encadrement des troupeaux: au pasteur nomade, qui se déplaçait avec sa famille, s'est substitué un berger salarié, qui a en charge les gros troupeaux des propriétaires absenteïstes (riches agriculteurs, commerçants, fonctionnaires...). Cette évolution n'est pas récente, comme en témoigne BEDRANI (1987), à propos de l'Algérie, puisque déjà, en 1968, 38 % des animaux présents sur la steppe n'appartenaient plus aux pasteurs.



Cette évolution concerne également les petits et moyens troupeaux, les pasteurs d'antan étant appelés vers des pôles d'activité économique plus productifs que l'élevage: l'agriculture (cf. § II.2), mais aussi les industries, qu'elles soient minières, comme en Mauritanie (BONTE, 1975), ou pétrolières, comme dans de nombreux pays du Proche Orient (cf. FAO-CARDNE, 1991).

Dès lors, le travail pastoral revient aux vieux, et aux femmes, ce qui pose, en matière de politique de développement, quelques problèmes d'ordre éthiques (cf. encadré 4).

**ENCADRE 4: Intensification de l'élevage et répartition du travail. L'exemple de deux communautés agropastorales ("Masumbi" et "Hamisi") à l'ouest du Kenya.**

(Extrait de: McCORKLE, 1992: 155-174).

"with regard to the division of labor, [the study] demonstrates that intensified animal management in Western Kenya has enlarged women's share of labor. Compared to Masumbi, females in Hamisi contribute significantly more to the daily care of livestock (40 % of the total pastoral labor); in addition, they perform most of the work of raising food/feed crops (70 %). Added to the time they spend cultivating cash crops like coffee and tea, plus their numerous domestic duties, this leaves women considerably less discretionary time than men. For example, whereas adult men in Hamisi were free of work activities (doing nothing, resting, talking, or visiting) an average of 38 % of daylight hours across the year surveyed, women were inactive only 27 % of the time (4,75 hours/day versus 3,4 hours/day).

Such data suggest that development planners need to be aware of the amount and type of labor that will be required by any intervention, whether in cropping or stockraising. In particular, it is important to realize that introducing intensive animal husbandry techniques is likely to disproportionately increase the workload of women - a group that already has relatively little discretionary time. (...) Clearly, researchers must consult women farmers in order to anticipate the impact of proposed interventions and accurately assess whether recommendations are likely to be adopted."

#### 4.2- Niveau de production

"Economists, although they are usually introduced early on in their professional training to the concept of a "perverse supply response" in which a seller reacts to a price rise by selling less and to a price fall by selling more, tend to expect a "positive" response in which price and the quantity offered vary together in the same direction. Pastoral development schemes planned by economists, therefore, frequently have as a feature a planned price rise which is expected to evoke further sales, without any consideration or study of whether in the particular case in question the response is likely to be positive or negative." (SANFORD, 1983).

De fait, le comportement économique des éleveurs est souvent présenté comme étant irrationnel, même si quelques auteurs considèrent, qu'à certains égards, les éleveurs répondent "normalement" aux incitations tarifaires du marché (HILL, 1970; KHALIFA et SIMPSON, 1972).

Dans la pratique, l'analyse économique classique est souvent tenue en échec par la complexité des mécanismes en jeu, dans les processus de décision relatifs à la commercialisation du bétail. Etudiant les variations des taux de commercialisation du bétail au Swaziland, DORAN *et al.* (1979) ont ainsi montré que seulement 40 % des fluctuations interannuelles des ventes pouvaient être attribuées aux variations des prix du marché, tandis que 25 % résultaient des variations interannuelles de pluviosité, et 35 % d'autres causes, non identifiées par les auteurs. Dans un tel exemple, le climat conditionne le volume des ventes d'animaux, au même titre que les paramètres tarifaires du marché. Les variations climatiques, par ailleurs, déterminent également la production de céréales, dont les prix conditionnent, en retour, le nombre d'animaux mis en vente par les éleveurs (cf. Tab. XII: "Pourquoi les éleveurs somaliens vendent-ils leurs animaux?").



**Tab. XII: Pourquoi les éleveurs somaliens vendent-ils leur bétail?**  
(Source: ABDULLAHI et JAHNKE, 1991).

Responses as to why pastoral households sell livestock (Bulo Burte and El Der study areas).

Reasons	Percentage of Households (n = 104)
Buy grain, grain products	41.0
Buy sugar and tea	37.0
Buy veterinary drugs/acaricides and water	8.0
Enlarge herds	7.0
Buy cloth and household goods	4.0
Repay debts	2.0
Others	2.0
Total	100.0



Les mécanismes de l'économie pastorale sont donc complexes, et, au dire des spécialistes, "restent aujourd'hui peu connus" (SANDFORD, 1983). A cela s'ajoute la mutation récente des sociétés pastorales, avec entrée en scène de nouveaux acteurs (propriétaires absenteïstes, investisseurs), et de ce fait, émergence de nouveaux objectifs de production.

## 5- Indicateurs macro-économiques

### 5.1- Productivité du secteur "élevage" à l'échelle régionale

A l'échelle des états, les statistiques de production relatives au secteur de l'élevage, bien que reconnues par beaucoup comme notoirement imprécises (BAKER, 1977), permettent d'apprécier, dans les grandes lignes, l'importance et le devenir des productions animales. Ainsi, pour l'Afrique de l'Ouest, ORNEMOD (1978) signale qu'au cours des années 75:

"most of the production of cattle from Sahelian and Sudan zone is exported for slaughter, i.e. to the coast, although indigenous slaughtering tended to rise during the drought." [cf. Tab. XIII].

Cette tendance, qui a été largement favorisée par les politiques de développement de l'élevage à partir des années 70 (cf. § II.2), semble s'être maintenue jusqu'à aujourd'hui. Au sud du Sahara, la part de l'élevage dans les recettes à l'exportation reste hautement significative dans de nombreux pays: 30 % au Tchad (BONFIGLIOLI, 1992), 80 % en Somalie (REUSSE, 1982), 14 % au Niger (DEVEY, 1994), les productions animales arrivant, dans ce dernier cas, en seconde position après l'uranium. Dans bien des pays, la contribution du secteur élevage au PIB est loin d'être négligeable (Tab. XIV), même si dans certains cas, cette contribution a récemment accusé une chute notable (passant, par exemple, de 20 % à 12 % entre 1970 et 1980 au Burkina Faso).

Tab. XIV: Contribution de l'élevage au PIB dans quelques pays des zones arides africaines (source: BONFIGLIOLI, 1992).

Pays	Part de l'élevage dans le PIB national (%)
. Ethiopie	15 %
. Mauritanie	18 %
. Somalie	36 %
. Soudan	12 %
. Tchad	12,5 %
. Ouganda	25 %

Ces chiffres montrent clairement l'importance de l'élevage dans l'économie nationale des pays en voie de développement, en zones arides. Leur signification, en terme d'impact environnemental, est cependant beaucoup moins claire.

D'un point de vue sociologique, tout d'abord, il est maintenant établi, qu'aux échelles nationales, les troupeaux sont bien souvent détenus par deux catégories de producteurs: une minorité de gros éleveurs (ordre de grandeur: 10 %), propriétaires de la moitié du cheptel national, et une majorité de petits éleveurs (environ 90 %), qui détient l'autre moitié du cheptel. Ce tableau, dressé à traits grossiers mais non caricaturaux, a été constaté par divers auteurs, tant en zones arides et semi-arides (BREMEN et TRAORE, 1987, par ex.), qu'en zones sub-humides (LPDA, 1991). Dès lors, la question qui se pose est celle de la signification des indicateurs macroéconomiques mentionnés plus haut (part des exportations, % du PIB), vis-à-vis de ces deux catégories de producteurs:



**Tab. XIII: Productions nationales de viande en Afrique de l'Ouest.**  
(Source: ORMEROD, 1978).

*Sizes of national herd, indigenous production of beef (including home consumption and exports) and beef slaughtered, all sources (including home production and import), 1971. F.A.O. Annual of Agricultural Production*

Reference on Fig. 2	National herd (million head of cattle)	Indigenous production of beef (1000 metric tonnes)	Slaughtered all sources (1000 metric tonnes)
<i>Sahelian and Sudan zones</i>			
1 Upper Volta	2.5	27	20
2 Mali	5.2	50	38
3 Niger	3.8	40	26
4 Chad	4.4	54	34
5 Mauritania	2.4	26	16
6 Senegal	2.5	30	34
<i>Guinea and littoral forest zones</i>			
7 Ghana	0.9	14	21
8 Ivory Coast	0.4	6	44
9 Guinea	1.8	19	14
10 Benin	0.6	7	8
11 Sierra Leone	—	1	5
12 Togo	0.2	2	3
13 Liberia	—	—	1
<i>Mixed zones</i>			
14 Nigeria	11.3	173	213
15 Cameroun	2.0	26	25



Qui exporte le bétail? Qui en tire bénéfice? N'y a-t-il pas compétition entre ces différents acteurs pour l'accès aux ressources de base?  
Autant de questions auxquelles on a bien du mal à répondre aujourd'hui.

Du point de vue environnemental, les réponses ne sont pas plus évidentes, si ce n'est qu'à terme, on voit se profiler deux tendances inverses:

- Celle de l'augmentation, ou à défaut du maintien, de la contribution de l'élevage aux économies nationales (endettement oblige).
- Celle de la péjoration progressive des ressources naturelles pastorales.

Les solutions par rapport à cet antagonisme "production / conservation" (ou peut-être "économie / écologie"?), sont avant tout d'ordre politique (cf. § IV); elles impliquent une reconsidération complète des modes d'exploitation pastorale actuels, avec une prise en charge accrue des problèmes environnementaux par les éleveurs:

"The survival of a grazing industry in West Africa seems to depend on the possibility of changing the attitude of commercial grazers, so that their profits will depend on conservation of land as well as on the production of meat." (ORMEROD, 1978).

## 6- Politiques

On l'a vu (§ II.3), l'impact des politiques de développement de l'élevage peut être apprécié de façons différentes selon le point de vue qui est privilégié. Pour beaucoup, le bilan des politiques passées révèle surtout un échec:

"Development in the herding economies in Africa has not been successful. There is now a feeling among some donors and governments that the problems are too great and returns too low, and that scarce development resources should be redirected to projects offering a better chance of success and of higher rates of return." (SWIFT, 1988).

Les causes invoquées sont souvent d'ordre social (non prise en compte des objectifs de production des pasteurs, méconnaissance des règles traditionnelles d'utilisation et de gestion des ressources), et d'ordre écologique (les pâturages sont toujours caractérisés par leur "valeur" pastorale, mais qu'en est-il de leur "valeur" biologique, génétique, patrimoniale, paysagère...).

Au moins, cette analyse rétrospective des causes possibles d'échec aura-t-elle eu, pour conséquence, une meilleure compréhension du fonctionnement des systèmes pastoraux traditionnels. Ainsi, comme le rappellent GEERLING *et al.* (1986), on devrait toujours garder à l'esprit les deux principes fondamentaux suivant:

- " 1. They are exploitation systems: the aim is to divert energy and nutrient flows through Man. They are *not* designed to maintain as much "Nature" as possible.
2. The accent is on *survival*: a minimum yield in bad years is considered more important than a maximum yield in favourable years."

Cette connaissance (et cette reconnaissance) des systèmes pastoraux traditionnels, arrive cependant un peu tard. Nombreux sont ceux, en effet, qui souhaiteraient faire machine arrière, en réhabilitant les anciennes règles de gestion des parcours, et en redonnant aux pasteurs la maîtrise du foncier pastoral. Mais cette évolution est-elle réversible? A l'évidence, de nombreux paramètres ont changé: les parcours se sont réduits, la composition des troupeaux a évolué, le bétail a changé de main, et les objectifs



de production n'ont plus grand chose à voir avec l'élevage "contemplatif" d'hier, ou avec la stricte autosuffisance alimentaire familiale.

Dès lors, comment proposer des options de développement qui soient en phase avec la réalité actuelle des systèmes d'élevage, et capable de répondre, en même temps, aux (nouveaux) impératifs de pérennisation de l'environnement?

A bien des égards, on peut dire aujourd'hui que le "pouvoir" dépasse le "savoir", et reprendre à bon compte le résumé de la situation tel qu'il est présenté par Emery ROE (1989):

"Thus, the good news for project designers is that livestock rangelands projects are still needed in Africa. The bad news is that the real need is for a new type of project that most livestock rangelands specialists have not been trained to undertake."

## 6- Bilan des évaluations

Au terme de cette évaluation, trois affirmations peuvent être posées:

- 1- Dans le domaine des interactions élevage - environnement, il y a, aujourd'hui, plus de questions que de réponses.
- 2- De l'avis général, les systèmes pastoraux extensifs à l'herbe sensu stricto, constituaient, par le passé, un mode d'exploitation relativement rationnel et conservateur, par rapport au maintien, à long terme, des ressources naturelles.
- 3- Dans la pratique, ces systèmes ont récemment évolué, de sorte que, si l'on s'en tient à la stricte définition proposée en amont de l'étude (part de la matière sèche nourrissant les animaux d'origine agricole, inférieure au seuil de 10 %), les systèmes extensifs "à l'herbe" peuvent être considérés, aujourd'hui, comme étant quasiment relictuels.

Dès lors, la question posée devient celle de l'impact des systèmes d'agro-élevage sur l'environnement. Sans recouvrir l'étude traitée par le NRI sur l'impact des systèmes mixtes d'agriculture - élevage en zones arides et semi-arides, on peut retenir les grands traits suivants:

- Du point de vue des ressources naturelles, la conjugaison des activités agricoles et pastorales sur une même aire géographique contribue, de façon très globale, à renforcer l'impact des activités humaines sur les composantes physiques et biologiques des écosystèmes. Pour reprendre les termes de GEERLING *et al.* (1986), la cohabitation agriculture - élevage tend à accroître *les flux d'énergie et de nutriments qui sont détournés vers "l'Homme"*.

- Du point de vue social, le bilan comprend deux termes, dont la valeur est nettement opposée:

- . Pour les anciens pasteurs, ceux qui vivaient traditionnellement de l'élevage extensif, et qui ont dû se sédentariser, se reconvertir dans un agro-élevage salubre, ou devenir de simples bergers salariés: il y a eu clairement diminution du niveau de vie (et parfois du "cadre" de vie, pour ceux qui sont venus gonfler les effectifs des bidonvilles périurbains), marginalisation sociale, et sans doute aussi, une certaine érosion culturelle.

- . Pour les nouveaux agro-éleveurs (et plus généralement pour les nouveaux propriétaires de bétail), le bilan est, à l'inverse, nettement positif: diversification de la production,



meilleure sécurité alimentaire, modernisation de l'agriculture (fumure, traction animale), et surtout, bonne rentabilité de l'investissement "bétail", dans un contexte où les valeurs monétaires restent peu sûres (cf. la dévaluation récente du franc CFA).

Globalement, le bilan social se solde donc par une accentuation des déséquilibres entre les anciens groupes producteurs.

- Du point de vue économique, le bilan s'appréhende, là aussi, de façon différente, selon le niveau considéré:

. Celui des petits producteurs (les plus nombreux), qui semblent avoir de plus en plus de difficultés à parvenir à une autosuffisance alimentaire satisfaisante, sans recourir à une expatriation plus ou moins permanente des membres de la famille les plus productifs.

. Celui des nations, où l'élevage est avant tout une source de devises à l'exportation, et contribue de manière significative au développement économique du pays.

On s'en doute, les différents termes de ce bilan ne peuvent pas être rapportés dans une même addition. D'une certaine manière, la principale conclusion de l'analyse qui précède, est qu'il faut reposer la question du départ:

- Dans le concept de "développement", quel type d'objectif entend-t-on favoriser: celui qui va vers la satisfaction alimentaire du plus grand nombre de producteurs, ou celui qui va faire pencher la balance commerciale des états du bon côté?

- Dans l'épithète "durable", quel type de ressource cherche-t-on à pérenniser: la diversité des espèces, des habitats et des paysages, comme part intégrante du patrimoine écologique mondial, ou bien le "lest" fourrager qui permettra une production optimale de protéines animales?

Autant de questions qui, à l'avenir, ne pourront trouver de solutions satisfaisantes que dans un renforcement du dialogue entre scientifiques et décideurs, les seconds triant l'information fournie par les premiers pour formuler, à leur tour, de nouvelles questions...

"Dans de nombreux cas, il s'avère que l'éventail des catégories d'utilisateurs des informations produites par une opération d'observation d'un système écologique est large: depuis les scientifiques, qui ont essentiellement besoin de données détaillées, jusqu'aux politiques, qui demandent le plus souvent des indicateurs synthétiques. (...) Le problème se complique dans la mesure où, souvent, les futurs utilisateurs de données ne savent pas clairement formuler leurs questions dès le début. Ce n'est qu'en réaction à ce qui leur sera proposé et avec l'expérience qu'ils pourront se déterminer. A cela s'ajoutent les réticences de certains décideurs à participer à la définition d'une approche structurée de la Biosphère, craignant de tomber sous la dépendance des scientifiques, appréhension d'ailleurs alimentée par le sectarisme parfois affiché par les spécialistes. Les uns et les autres renforcent la confusion fréquente entre expertise et prise de décision." (MARTIN, 1992).



## IV- FACTEURS POUVANT AFFECTER LES IMPACTS SUR L'ENVIRONNEMENT

"Man learn to cope with the environmental conditions almost all over the world by making mistakes. As long as man was active on a rather small scale, many of these mistakes were reversible. With the recent increase of scale of human activities the scale of mistakes increased as well from 'trial and error' to 'trial and disaster'." (VAN NOORDWIJK, 1984).

De l'avis général, l'avenir des écosystèmes pâturés en zones arides et semi-arides est sombre. L'analyse historique et l'évaluation des interactions élevage - environnement qui précèdent montrent, en effet, que les grandes forces dynamiques internes (croissance démographique, extension des cultures, contraction de l'espace pastoral, réduction de la mobilité de l'élevage...), sont toujours actives aujourd'hui, et tendent plutôt à s'accroître. A cela, s'ajoute le risque de sécheresse, qui est considérée aujourd'hui non plus comme un événement isolé et exceptionnel, mais comme un élément propre au climat des zones arides et semi-arides, et donc comme un risque à caractère permanent. Enfin, pour beaucoup de pays en voie de développement, l'avenir semble être de plus en plus dépendant du contexte économique international, du fait d'une mondialisation accrue des échanges, mais aussi en raison du poids que les arriérés de la dette représentent dans la balance des comptes nationaux.

Face à ce tableau quelque peu inquiétant, il convient de s'interroger sur les possibilités d'intervention à différents niveaux d'organisation (les pasteurs, les regroupements de producteurs, les autorités administratives territoriales, les instances coopératives internationales...), et à différentes échelles de temps (court, moyen, long terme).

En regard des interactions élevage - environnement, les possibilités d'intervention peuvent être abordées à partir des grands thèmes suivants:

**1- Recherche scientifique:** à la base de toute intervention, se pose la question des connaissances acquises, de la précision des analyses, et de la pertinence du diagnostic.

**2- Interventions techniques et coopératives:** c'est le domaine de l'application des connaissances acquises, qui doivent déboucher sur des interventions opérationnelles autres que celles du type "essais et erreurs".

**3- Education et culture:** en rapport avec le rôle déterminant que devront jouer les populations locales pour solutionner les problèmes liés à la gestion de leur environnement.

**4- Législation:** chapitre où devraient s'inscrire, à court terme, les règles d'une utilisation rationnelle des ressources naturelles, et les conditions de mise en place d'un cadre socio-professionnel, autour duquel devront s'organiser les producteurs.

**5- Politiques:** chapitre plus vaste, qui concerne à la fois le degré d'implication consenti par les états pour régler le double problème de conservation de l'environnement et de production d'élevage, et celui, plus général, des politiques de développement, et en particulier, des grandes options qui seront retenues pour définir les futures relations Nord-Sud.



## 1- Recherche scientifique.

Sans revenir en détail sur les acquis scientifiques en matière d'interactions élevage - environnement (cf. § I.3 et III.1), il semble que la principale difficulté, dans le domaine de la recherche, soit d'ordre opérationnelle: comment appliquer les résultats de la recherche à une gestion conservatrice des terroirs pastoraux et agro-pastoraux? A plus vaste échelle, comment prendre en compte les paramètres écologiques (observation des écosystèmes, diagnostic sur leur évolution), dans les approches économiques du développement et dans les processus de prise de décision?

A ces deux questions, correspondent au moins deux problèmes de fond:

- Le fait, tout d'abord, que les connaissances scientifiques relatives à l'environnement, en général, et aux écosystèmes pâturés des zones arides, en particulier, soient encore très partielles. Les domaines les mieux maîtrisés sont ceux qui ont trait à la définition et à la caractérisation des formations végétales, à leur cartographie, et à leur production, en terme de biomasse et de valeur fourragère. Depuis près d'un demi-siècle, ce type de données, au demeurant fort utiles, s'est accumulé sous l'impulsion d'une recherche orientée, avant tout, sur l'utilisation des écosystèmes pastoraux. A l'heure où se pose le problème de la conservation à long terme des ressources naturelles, on s'aperçoit que ces données sont insuffisantes pour traiter les questions relatives à:

- . la diversité des espèces et des habitats;
- . la variabilité génétique et le morcellement des populations;
- . les rapports entre les différents compartiments trophiques du milieu;
- . ou encore, plus globalement, à la dynamique des écosystèmes pâturés.

Une nouvelle orientation des inquisitions scientifiques semble donc nécessaire, et devrait, idéalement, s'inscrire dans une optique plus "conservationniste" que "productiviste".

Dans la pratique, les données qui font cruellement défaut aujourd'hui sont avant tout fondamentales et descriptives:

- . Inventaires biologiques, catalogues de flore et de faune.
- . Répartition des espèces, études chorologiques, cartographie / atlas de répartition à l'échelle des populations.
- . Fréquence / rareté des espèces, à différentes échelles géographiques, risques de disparition (dans ce domaine particulier, les acquis sont pratiquement inexistants en zones arides).
- . Dynamique des populations, sous contraintes anthropozoogènes.

Acquérir ces connaissances, implique de réhabiliter les prospections de terrain avec une approche "naturaliste" plus assidue des écosystèmes pastoraux, et avec une contribution accrue des spécialistes en la matière (systématiciens, botanistes, zoologistes). Cela implique également de développer les branches les plus récentes des sciences écologiques, en particulier celles qui ont trait à la "biologie du patrimoine naturel", seules aptes à rendre opératoire, à terme, la conservation des espèces et des espaces.

- Un deuxième problème de fond qui peut être soulevé est celui de la prise en compte des analyses écologiques dans l'approche économique des problèmes de développement. L'environnement, en effet, se prête mal à une analyse du type "coût / bénéfice". Nombreux sont les économistes qui ont cherché à attribuer une valeur économique aux ressources naturelles, certains leur reconnaissant une valeur "d'existence" (KRUTILLA, 1967), indépendamment de toute utilisation, d'autres une valeur "altruiste" ou valeur de "legs" (VIVIEN, 1994), en rapport avec l'égalité de droit des générations présentes et futures à l'existence du milieu naturel (HENRY, 1990). A l'inverse, rares sont les



écologistes qui ont proposé des modèles de comptabilité de l'environnement, en dehors des essais plus ou moins fructueux de "l'écoénergétique". Dotée de propriétés de mesurabilité, d'additivité et de conversion, l'énergie a en effet des caractéristiques comptables, à tel point que certains écologistes, parmi les plus illustres, ont pu déclarer:

"l'énergie est l'étalon monétaire de l'écologie." (ODUM, 1971).

En pratique, l'écoénergétique a surtout trouvé des applications dans l'étude des chaînes trophiques et, à un niveau beaucoup plus global, dans l'analyse des rapports entre économie humaine et capacité de charge de la biosphère (VITOUSEK *et al.*, 1986).

Quoi qu'il en soit, aucune forme de "comptabilité" de l'environnement ne saurait rationnellement se concevoir, tant que nombres d'éléments constitutifs de cet environnement resteront inconnus. On retrouve, là encore, la nécessité d'une approche écologique plus fondamentale et descriptive, dans laquelle les inventaires de type biologique et patrimonial jouent un rôle prépondérant.

Bien que peu "rentable" à brève échéance, ce type de recherche apparaît comme une étape nécessaire à toute quantification objective des ressources naturelles. En écologie comme en économie, ne doit-on pas procéder à "l'inventaire" avant de dresser le "bilan"?

## **2- Interventions techniques et coopératives.**

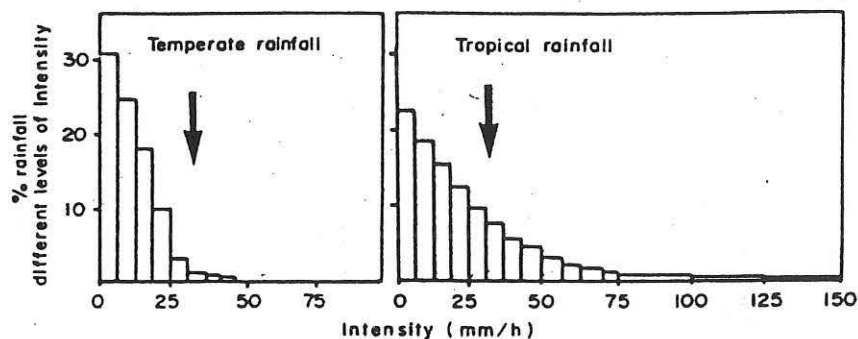
Mal conçues, inefficaces, ignorantes des conditions locales du milieu et du savoir faire traditionnel des populations, tels sont les qualificatifs fréquemment employés pour dénoncer le manque de résultats des interventions techniques et coopératives passées.

"Problems have been defined mainly in technical terms, with a focus on animals and the grazing environment, rather than on herders. Project interventions generally include animal disease, water, grazing management, inputs such as dry season feed supplements, or genetic improvement. This approach has systematically ignored the herdmen's own considerable technical knowledge, their understanding of what is possible in their environment, and their own clearly articulated and consistent production objectives. Many of the technical interventions have been ill-conceived, and pastoralists have ignored or resisted them." (SWIFT, 1988).

De fait, les interventions passées ont souvent eu, pour fondement, des techniques, des pratiques agricoles ou pastorales, ou des schémas organisationnels, importés des pays développés. En Afrique intertropicale, par exemple, les sols, principalement sableux ou latéritiques, sont réputés pour être peu fertiles, sensibles à l'érosion, et supportant mal une mise en culture continue, même sous fertilisants (McNEIL, 1964). Les modalités de distribution des pluies font que les seuils de sensibilité à l'érosion sont atteints beaucoup plus facilement que sous climat tempéré (fig. 10). Dans ces conditions, les pratiques culturales efficaces dans les pays développés, peuvent s'avérer inopportunes sous climat tropical, et rendre même dangereuses des stratégies d'intensification agricole, qui seraient menées sans égard vis-à-vis des caractéristiques locales du milieu.

Des remarques similaires pourraient être faites autour du concept de "*Range management*", qui trouve ses fondements dans l'analyse des écosystèmes pâturés nord-américains et australiens, mais qui reste aujourd'hui bien difficile à exporter, comme le rappelle BEHNKE et SCOONES (1992), en soulignant:





There is a negligible proportion of rainfall in temperate zones above the 'erosion threshold' (35 mm/h) but a relatively large proportion in the tropics. Studies made respectively in Heathrow, England, and Salisbury, Rhodesia (Hudson, 1971). Arrow at threshold of 'erosive' rainfall.

**Fig. 10: Intensité des pluies et sensibilité des sols à l'érosion en milieu tempéré et tropical (source: ORMEROD, 1978).**



"...the limited appropriateness and validity of conventional range management theory in the African situation."

Que dire alors des modèles les plus élaborés de gestion des systèmes pastoraux, ceux qui, comme le suggère la photographie de couverture d'un rapport de la série "Man and Biosphere" de l'UNESCO (fig. 11), voudraient voir le pasteur lâcher son bâton de berger pour le clavier d'ordinateur?

De toute évidence, le poids des interventions techniques dans la dynamique des systèmes pastoraux n'est pas le même en zones tempérées, et en zones tropicales et sub-tropicales arides (fig. 12), car dans ce dernier cas, les contraintes environnementales prévalent.

A cela, s'ajoute une certaine désaffection des populations concernées, échaudées par l'échec trop fréquent des interventions passées. Des populations dont il faudra pourtant regagner la confiance, ou du moins s'assurer d'une participation active et permanente, seule garante, à long terme, du succès de toute politique interventionniste.

Comme le rappelle avec optimisme René Marceau ROCHETTE (1989):

"Tout est donc possible si *"ils"* le veulent bien, et si *"on"* les aide bien..."

### 3- Education et culture.

On l'a vu, les connaissances traditionnelles qu'ont les populations locales de leur milieu et de son exploitation, n'ont guère été prises en compte par les intervenants allochtones. A l'inverse, les résultats de la recherche, et l'expérience tirée de plusieurs décennies d'action coopérative, n'ont fait l'objet que d'une diffusion très restreinte, auprès des populations concernées. En d'autre terme, tout se passe comme si les connaissances empiriques et traditionnelles, d'une part, et scientifiques et techniques, d'autre part, évoluaient parallèlement, sans interagir de façon significative et durable.

Dans le domaine de l'ethnobotanique, par exemple, l'étude des appellations vernaculaires des plantes est souvent riche d'enseignements, comme le rappelle CARRIERE (1994b):

"Derrière le nom vernaculaire d'une plante, se cache tout un savoir, à la fois empirique et pratique, mais qui reste cependant à l'échelle très locale du guérisseur, du village, ou au mieux de la petite région. Le nom scientifique d'une plante, au contraire, ne connaît pas de frontière, et constitue la référence essentielle pour identifier chaque entité biologique. En cherchant à établir une relation entre un nom scientifique et un nom vernaculaire, on confronte ainsi deux approches très différentes d'un même matériel biologique; on ne peut en espérer qu'une amélioration globale de la connaissance de ce matériel."

A y regarder de plus près, connaissances empiriques et scientifiques évoluent plutôt dans un sens opposé. Au fil du temps, les premières tendent à s'effriter, sous l'effet de l'évolution des modes de vie, et des structures sociales et familiales (transmission orale des connaissances traditionnelles). Cette forme d'érosion "culturelle" compromet, à terme, la complémentarité entre savoir moderne et traditionnel.

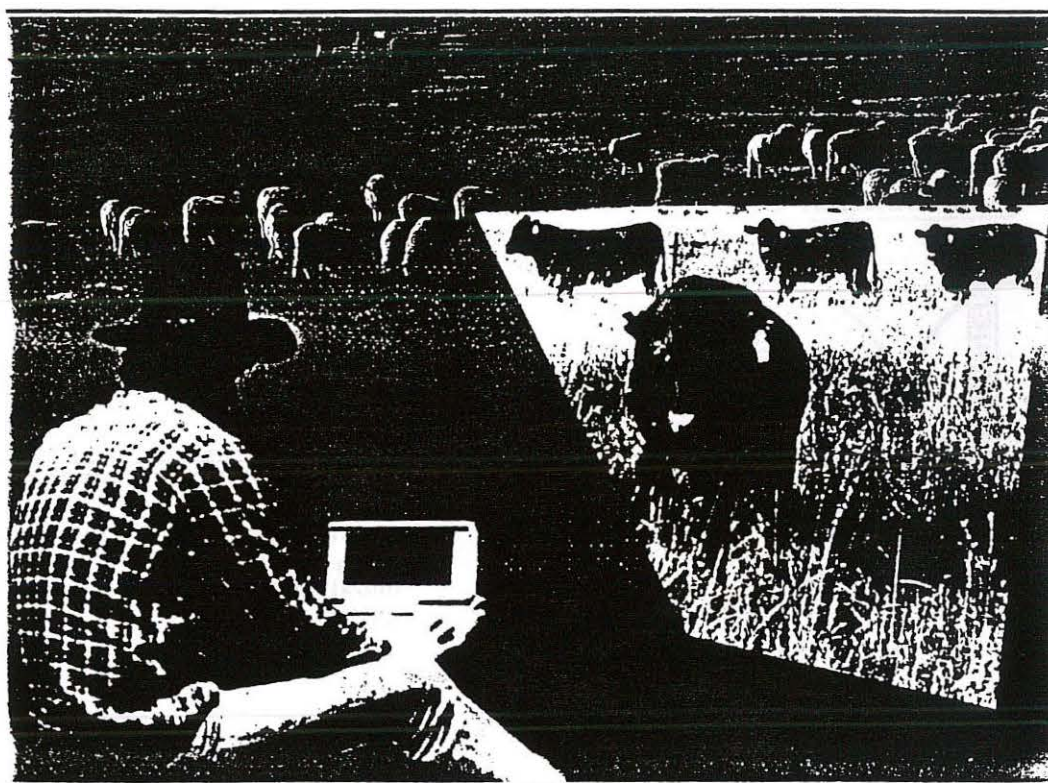
Un effort important de vulgarisation (édition de manuels, d'ouvrages de base, diffusion et accès à l'information, centres de documentation...) doit être consenti pour inverser cette tendance. A l'heure actuelle, le nombre d'observateurs scientifiques allochtones reste insuffisant, pour espérer combler les lacunes de connaissances relatives aux écosystèmes pastoraux et à leur évolution. Seule une participation accrue des observateurs autochtones pourra rendre efficient, à moyen terme, les procédures de suivi et d'évaluation des ressources naturelles. Dès lors, il faut mettre en place des protocoles qui prennent en compte, au moins dans un premier temps, les capacités différentes des



VOLUME II

# DECISION SUPPORT SYSTEMS FOR THE MANAGEMENT OF GRAZING LANDS

Emerging Issues



Edited by  
J.W. Stuth and B.G. Lyons

MAB

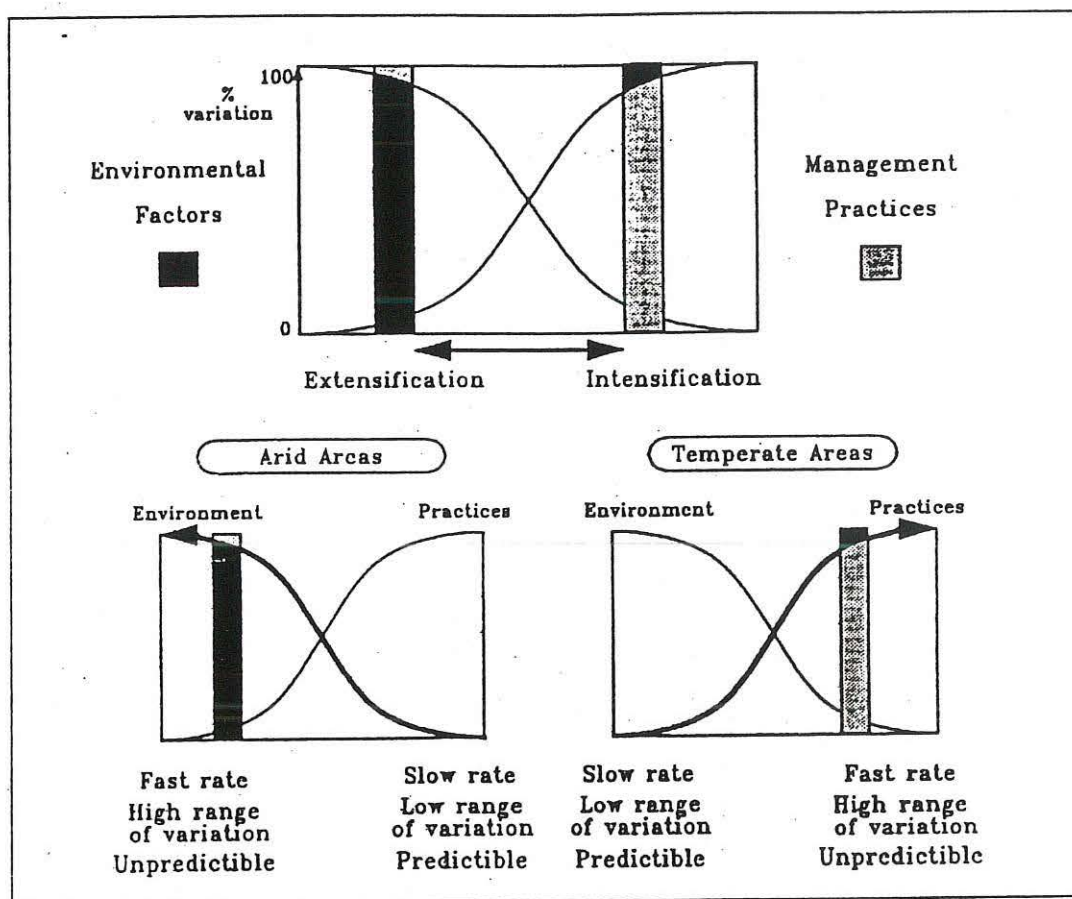
MAN AND THE BIOSPHERE SERIES

UNESCO

Fig. 11: la "G.P.A.O.": Gestion des Parcours Assistée par Ordinateur...  
(Photographie de couverture de l'ouvrage de STUTH et LYONS, 1993).



Relative importance of environmental factors and management practices on the dynamics of the vegetation within a pastoral system. In arid areas the dynamics of vegetation is mainly constrained by the environmental factors while the management practices are of primary importance in temperate areas.



**Fig. 12: Effets des facteurs environnementaux et des pratiques de gestion sur la dynamique des écosystèmes pâturés.**  
(Source: BALENT et STAFFORD SMITH, 1991).



uns (le Sud), et des autres (le Nord), à saisir les informations de base sur les écosystèmes (fonction du temps de présence sur le terrain), et à traiter et restituer les informations (fonction de l'accès aux moyens techniques et à la documentation, des capacités d'édition...).

	Contribution "endogène"	Contribution "exogène"
. Capacité de prise d'information sur le milieu naturel:	+++	+
. Capacité d'analyse et de restitution de l'information:	+	+++

A plus large échelle, de nombreux auteurs estiment qu'en regard des grands problèmes écologiques planétaires, aucune solution durable ne pourra être envisagée sans une prise de conscience "populaire" des questions environnementales, et donc sans une entrée en force des sciences écologiques dans les cursus éducatifs de base:

"A major effort must be undertaken on a world-wide basis to develop an ecologically literate population. The fundamental science of ecology must become a core subject in the curriculum of all educational systems. Training should begin in elementary school and continue uninterrupted thereafter regardless of chosen profession. Appreciation for consideration of the ecological consequences of humankind's activities on long-term survivability is paramount." (HEITSCHMIDT, 1991).

#### 4- Législation.

Relevant initialement du patrimoine tribal, le régime juridique des terres de parcours s'est d'abord modifié au cours des périodes de colonisation, puis lors des indépendances, ces terres devenant bien souvent propriété de l'Etat. Plus récemment, l'appropriation pour la mise en culture a renforcé la "détritorialisation" des terres pastorales collectives. Aujourd'hui, un certain consensus apparaît pour affirmer que "tenure foncière" et "accès aux ressources pour les éleveurs", sont les deux éléments clés à prendre en considération, pour mettre en oeuvre de nouvelles stratégies de gestion des espaces pastoraux.

Pour beaucoup, ces stratégies doivent s'appuyer sur l'outil législatif, d'où la multiplication récente des "codes pastoraux", rédigés, dans bien des cas, dans la plus pure tradition des "codes forestiers" européens, qui, pour leur part, ont d'ores et déjà montré leurs limites:

"...Tel est l'exemple de la France, où le code forestier de 1827 ambitionne de mettre de l'ordre dans la gestion des territoires collectifs, surtout forestiers, mais aussi pastoraux, et où, un siècle et demi après, des points de résistance persistent." (MONDOT et GILLES, 1991).

Dans ce domaine, les solutions ne sont pas simples, car il règne un certain flou juridique autour de l'utilisation des terres de parcours, où droit traditionnel et jurisprudence s'entremêlent confusément, comme en témoigne BOURBOUZE (1991), à propos de l'Algérie:



"Dans le droit musulman, la terre appartient à celui qui la met en valeur (*"l'hya"* ou principe de vivification). Cependant les droits et les obligations de chacun en matière d'usage de ces terres marginales sont de moins en moins précis, ce qui laisse la porte ouverte à tous les abus. Ainsi sur les steppes algériennes, lorsqu'un individu obtient officiellement le droit de mettre en valeur une parcelle de "terre d'Etat" nationalisée pour y faire un forage et des cultures irriguées, il n'en achète pas moins cette terre à la collectivité locale, en fait la *"jmaa"* qui n'a pourtant aucune existence légale."

En dépit de ces situations confuses, sociologues et pastoralistes de tout bord restent unanimes: il faut permettre aux éleveurs de se réapproprier leur territoire lorsqu'ils en ont été dépossédés, et leur consentir des droits de jouissance exclusifs.

Pour ce faire, deux solutions complémentaires sont généralement envisagées:

- Réhabiliter les anciennes règles d'utilisation des espaces pastoraux, lorsqu'elles semblent être encore plus ou moins fonctionnelles. Ainsi au Rajasthan, BHARARA (1991) préconise de réactiver les sentiments religieux, capables, selon lui, d'entretenir le respect et la protection des plantes, et de renforcer le pouvoir des Conseils de villages.

- Recréer un cadre juridique et législatif, pour redonner aux groupes pastoraux la maîtrise foncière du territoire.

Derrière cette idée un peu générale, diverses recommandations concrètes ont été proposées. Ainsi, en Algérie, BEDRANI *et al.* (1991), constatant que les terres sont à la fois "*à tous et à personne*", proposent la mesure suivante:

"La première chose à entreprendre est certainement de rendre la propriété des terres de parcours aux communes, c'est-à-dire aux tribus. Le dernier découpage des communes (1985) a, dans la grande majorité des cas, fait coïncider les limites des communes avec celles des territoires des tribus telles qu'elles avaient été tracées par le Sénatus consulte. Celles-ci ayant désormais le droit de jouissance exclusif sur les terres, auraient la volonté de s'organiser pour exploiter leurs pâturages de la façon la plus rationnelle possible, avec l'aide des services techniques étatiques si elles le désirent."

Pour d'autres, la maîtrise du foncier pastoral passe, avant tout, par le regroupement des producteurs en structures socio-professionnelles fortes. De nombreux projets se sont récemment développés dans ce sens: "Associations Pastorales" en Mauritanie (BOUDET, 1990), "Groupements Mutualistes Pastoraux", ou "Groupements à Vocation Coopérative" au Niger, "Groupements d'Intérêt Economique" au Sénégal (SIHM, 1991), ou encore "Coopératives Héma" au Proche Orient (MASRI, 1991).

Au delà de la reconnaissance foncière du territoire pastoral, ces organisations visent à promouvoir les productions d'élevage, à faciliter les échanges marchands, et surtout à améliorer les rapports entre les producteurs, l'Etat, et l'administration en général, dans le cadre de ce que certains appellent "*l'émergence de la société civile*" (DELOITTE et TOUCHE, 1993).

A l'heure actuelle, les premiers résultats de ces projets restent assez mitigés. Comme le rappelle SIHM (1991), leur réussite est souvent conditionnée par la présence d'un bon "*Leadership*" à la tête de l'organisation.

En cherchant à affecter des ressources (eau et parcours) aux groupes pastoraux, par une législation précise et adaptée, ne risque-t-on pas, cependant, de relancer quelques conflits chroniques entre groupes de producteurs, qui, de plus en plus, vont se trouver en compétition pour l'accès à la terre?

Dans ce domaine, il semble bien que la prudence doive précéder la jurisprudence...



## 5- Politiques.

Idéalement, les pouvoirs publics des pays en voie de développement devraient jouer, à l'avenir, un rôle déterminant dans le rapport entre les productions d'élevage, d'une part, et la conservation des ressources naturelles nationales, d'autre part. Qu'en est-il dans la pratique?

Dans la plupart des cas, l'examen des organigrammes administratifs montre, tout d'abord, que ces deux secteurs d'activités sont nettement séparés: l'élevage est traditionnellement sous tutelle du ministère de l'agriculture, tandis que l'environnement relève, bien souvent, du secteur des "Eaux et Forêts", du "Tourisme", ou au mieux, de la "Protection de la Nature". Dans un tel cadre, il peut être difficile de mettre en place des projets qui concernent conjointement ces deux secteurs d'activités.

D'un point de vue plus fonctionnel, la marge de manoeuvre des ministères nationaux, pour mettre en place des politiques pastorales conservatrices, semble être extrêmement limitée. Ainsi DELOITTE et TOUCHE (1993) précisent que:

"Au Niger, 96,5 % du budget du Ministère de l'Agriculture provenait, en 1990, des donateurs."

Dès lors, on peut considérer que les grandes options politiques, en matière de développement pastoral, reviennent surtout aux bailleurs de fonds, plutôt qu'aux gouvernements des pays en voie de développement, ou encore moins, aux populations concernées.

Les effets des politiques de développement passées ont déjà été évoqués précédemment (cf. § II.3). En termes de perspectives, cependant, quelques remarques d'ordre général semblent être intéressantes à souligner:

- L'inefficience des indicateurs macro-économiques, pour rendre compte des problèmes liés à l'environnement.

De fait, la part du secteur de l'élevage dans le PIB peut tout à fait augmenter de manière significative, parallèlement à un épuisement des ressources naturelles, renouvelables ou non. A ce sujet, diverses méthodes commencent à voir le jour (AHMAD *et al.*, 1989); elles visent à corriger les comptabilités nationales en calculant un agrégat "environnement", une sorte de "PIB vert", qui permet de pondérer l'évaluation des Produits Bruts. Bien qu'étant aujourd'hui relativement opérationnelles dans certains pays européens (COMOLET et WEBER, 1990), de telles méthodes impliquent de pouvoir recenser et quantifier les différents éléments constitutifs de l'environnement, ce qui, en zones tropicales arides et semi-arides, est loin d'être le cas (cf. § IV.1: "Recherche scientifique").

- D'un point de vue plus général, un nombre grandissant d'écologistes semble vouloir remettre en question la légitimité des approches économiques les plus traditionnelles (le marché comme mécanisme régulateur, le libre-échange, la quête croissance des exportations...), dans les processus de prises de décision en matière de politique de développement. Au sein même de grands organismes internationaux comme la Banque Mondiale, certains experts tiennent un discours quelque peu incantatoire en faveur d'une réorientation de la production et de la consommation vers les marchés locaux et nationaux:

"Eloignez-vous de l'idéologie de l'intégration économique globale par le libre-échange et la croissance fondée sur les exportations, et rapprochez-vous d'une orientation plus nationale cherchant en priorité à développer la production nationale en direction du marché intérieur, pour ne recourir au commerce international que lorsque son efficacité est clairement supérieure." (DALY *et al.*, 1992).



On touche là le coeur des problèmes de développement, ceux qui ont trait aux grandes options qui seront retenues dans le cadre des futures relations Nord-Sud. Pour certains, les prochains scénarios qui pourraient s'esquisser, resteront en continuité avec les logiques économiques passées:

"Compte tenu des délocalisations industrielles dont on parle tant, un scénario semble s'esquisser qui, malgré son étrangeté, n'est pas tout à fait impossible: un Nord occidental, leader technologique dans le domaine industriel et dans le domaine agricole, pourrait nourrir le Sud de ses denrées et être envahi par les produits fabriqués dans ce même Sud qui, grâce à ces exportations, serait enfin devenu solvable. Si ce scénario n'est pas tout à fait impossible, c'est qu'il est beaucoup plus facile de transplanter une usine dans un pays à bas salaire, que d'y développer une agriculture capable de rendre ce pays autosuffisant alors que sa population croît, que son urbanisation a un caractère explosif, et qu'il n'a pas les structures politiques, techniques, économiques, organisationnelles, et les infrastructures capables d'arrimer son développement." (PISANI, 1994).

Des grandes options politiques, dépendront, dans une large mesure, les modes de production, et par là même, les opportunités de maintien des ressources naturelles. Comme le souligne PISANI (1994), *"un déficit est lancé à l'intelligence collective d'une génération"*, car il faut convaincre, au Nord, ceux qui produisent trop de produire moins, et aider, au Sud, ceux qui ont faim à produire plus. En d'autre terme, devra t-on accepter, qu'à l'avenir, coexistent jachère, gel des terres et quotas, d'une part, et famines de l'autre?



## **V- CONCLUSION**

### **1- Risques et tendances.**

Augmentation des surfaces cultivées, réduction des surfaces pastorales, densification des impacts autour des pôles agricoles, transferts de propriété du bétail, modifications des systèmes d'alimentation, diminution de l'accès aux ressources pour les éleveurs...

Combinés entre eux, ces différents facteurs ont été la cause de l'évolution régressive des ressources pastorales naturelles, dans un passé récent. Il faut aujourd'hui se rendre à l'évidence: non seulement ces différents facteurs sont toujours actifs, mais ils tendent plutôt à s'intensifier, de sorte que l'on est en droit d'attendre, à court et moyen terme, une accélération de la détérioration des ressources naturelles.

Dans un tel contexte, le problème majeur est que l'évolution des connaissances, à la fois techniques et scientifiques, suit un rythme bien moins rapide, que l'évolution des milieux écologiques, sociaux, et culturels, auxquels ces connaissances se rapportent. En un quart de siècle, la pression anthropozoogène sur les milieux naturels a doublé, corrélativement à la multiplication par deux du nombre d'utilisateurs de l'environnement. Mais dans quelle mesure ont progressé les effectifs des observateurs et analystes de ce même environnement?

La principale conclusion est qu'il y a urgence:

Urgence pour décrire, recenser et quantifier des ressources naturelles qui risquent de disparaître avant même qu'on ait eu le temps de les identifier correctement.

Urgence pour apprécier avec quelle célérité s'effectuent les dégradations.

Urgence, enfin et surtout, pour mettre en place des procédures qui pourront infléchir (court terme) et inverser (long terme) cette dynamique régressive.

### **2- Mesures régulatrices et niveaux d'intervention.**

Les échecs passés, en matière d'intervention coopérative et de politique de développement, semblent vouloir décourager plus d'un bailleur de fond à s'attaquer aux problèmes de la production pastorale. Jeremy SWIFT (1994) y voit principalement deux raisons:

"On the one hand, it is argued that pastoral development is too difficult. Herders are irrational, not interested in development, not concerned with markets or environmental sustainability; there are no good models to follow. Nothing works, with the possible exception of NGO approaches, which are not replicable because they are too intensive of skilled inputs and organisation.

On the other hand, returns to investment in pastoral areas are said to be very low and risky compared to returns in other economic sectors."

Certes, les difficultés inhérentes au développement pastoral existent. Bien qu'étant reconnue par beaucoup comme relativement efficiente, l'approche ONG reste opératoire à un niveau très local, celui du village, ou au mieux de la petite région. Or, c'est bien à l'échelle des grandes zones écoclimatiques que se situe le double problème de la production d'élevage, et de la protection de l'environnement.

C'est à cette échelle, par exemple, que doit être combattue la mise en culture inconsidérée des terres marginales. L'extension des activités agricoles vers les zones les plus sèches est en effet doublement inefficace:



- D'un point de vue écologique: car les sols sont mis à nu chaque année, donnant ainsi prise aux forces érosives, alors que la probabilité de récolte reste très faible.
- D'un point de vue économique: car, lorsque la récolte n'est effective qu'une année sur cinq, on peut considérer que le travail agricole (labours, semis, sarclages), est effectué en pure perte les quatres années restantes.

A l'échelle des zones arides (< 400 mm de pluies par an), la lutte contre les mises en cultures intempestives, et la promotion d'un élevage réellement extensif, sont sans doute des conditions essentielles pour le maintien des sols et du manteau végétal. Idéalement, un tel schéma conduirait à mettre en place une sorte de "ceinture pastorale", tout autour des zones les plus désertiques (Sahara); celle-ci pourrait jouer un rôle de "tampon" par rapport à l'extension des foyers de désertification, qui se multiplient actuellement au sein des zones franchement agricoles.

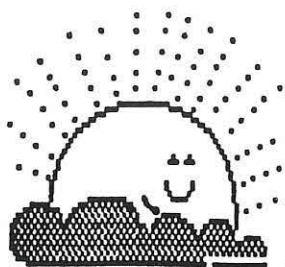
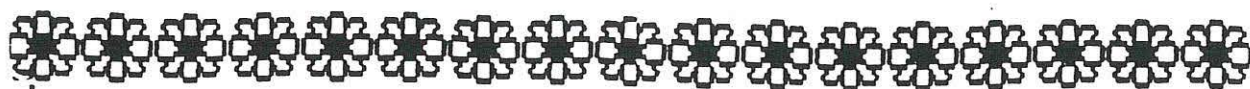
De telles recommandations vont, à l'évidence, à l'encontre de la dynamique spontanée qui frappe aujourd'hui les zones pastorales arides. C'est pourquoi, pour l'avenir, le rôle des bailleurs de fonds et des agences coopératives apparaît essentiel, car les facteurs d'interventions possibles sont, avant tout, d'ordre économique et politique.

Dans ce domaine, les obstacles sont principalement de nature conceptuelle. Pour reprendre les termes de J. SWIFT ("*returns to investment*"), le développement d'activités pastorales conservatrices du milieu naturel sera toujours une opération où les investissements seront de faibles rapports. Dès lors, il faut revoir la hiérarchisation des objectifs: conserver, en cherchant à obtenir une production plus ou moins "acceptable", et non plus produire, en visant un bilan d'exploitation plus ou moins "supportable" pour les ressources naturelles.

Aux contraintes conceptuelles, s'ajoutent des difficultés opérationnelles: l'écologue, l'agronome, le sociologue, l'anthropologue, ont chacun une vision différente, mais complémentaire, des écosystèmes pâturés. Or, c'est précisément au carrefour de ces différentes sciences que se situe le problème de la production pastorale.

A cette nécessaire multidisciplinarité, s'ajoute enfin l'impératif d'une meilleure connexion entre les niveaux d'observation et d'analyse, d'une part, et de décision, de l'autre, niveaux qui s'inscrivent actuellement, pour certains, dans une chaîne allégorique à caractère bien trop linéaire... (fig. 13).





# ZONE ARIRE

Femme au travail

Paysan vérifiant que sa femme travaille

Agronome faisant le suivi de l'exploitant agricole

Sociologue observant le comportement de l'agronome

Anthropologue observant les relations observateur - observé

Politologue observant le processus d'observation

Bailleur de fonds finançant le tout

Contribuable ignorant ce qui est fait de son argent



Progression thématique

en forme d'allégorie...agro-socio-anthro-politico-économico-financière

1 - sens du mouvement

2 - cela n'a pas de sens

3 - c'est peut-être un non sens



Dessin aimablement transmis par notre collègue RZA

Melle BOUAYAD-AGNA MALIA  
ETUDIANTE 3ème CYCLE ESAT  
CENTRE NATIONAL D'AGRONOMIE DES RÉGIONS CHAUDES

DESSINÉ PAR ROESCH

Fig. 13: De l'observation à la décision: une chaîne allégorique linéaire?  
(Source: R.Z.A., 1993).



## BIBLIOGRAPHIE

**ABDULLAHI A.M., JAHNKE H.E.**, 1991 - Economic analysis of pastoral livestock supply behaviour and rural livestock marketing in Somalia. *In: GASTON et al.*: "Actes 4ème Cong. Intern. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 883-90.

**ABEL N., STOCKING M.A.**, 1987 - A rapid method for assessing rates of soil erosion from rangeland. An example from Botswana. *J. of Range Manag.*, 40(5): 460-66.

**AHMAD Y.J., EL SERAFY S., LUTZ E.** (eds.), 1989 - Environmental accounting for sustainable development. The World Bank, Washington D.C.

**AIDOU D. A., AIDOU D.-LOUNIS F.**, 1991 - Evaluation et régression des ressources végétales steppiques des hautes plaines algériennes. *In: GASTON et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 307-9.

**AL SALEH N.O.**, 1976 - Some problems and development possibilities of the livestock sector in Saudi Arabia: a case study in livestock development in arid areas. Univ. of Durham, Ph.D. Thesis.

**ANNUAIRE JEUNE AFRIQUE**, 1992 - Rapport annuel sur l'état de l'Afrique. JAPRESS (éd.), Paris: 262 p.

**AUBREVILLE A.**, 1949 - Climats, forêts et désertification de l'Afrique tropicale. Soc. Ed. Géogr. Marit. Colon., Paris: 351 p.

**BAKER R.**, 1977 - The Sahel: an information crisis. *Disasters*, 1: 13-22.

**BALANCA G., VISSCHER (de) M.N.**, 1994 - Les effets sur les araignées et les insectes non-cibles des traitements chimiques contre les criquets ravageurs. Rap. ann. 2ème campagne de relevés (Burkina Faso, juil.-nov. 93). CIRAD-GERDAT-PRIFAS, Montpellier.

**BALENT G., STAFFORD SMITH D.M.**, 1991 - Conceptual model for evaluating the consequences of management practices on the use of pastoral resources. *In: GASTON et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 1158-64.

**BANQUE MONDIALE**, 1987 - Livestock strategy paper. Economic and Policy Division, Agricultural and Rural Development Department, World Bank, fev. 87: 109 p.

**BARRAL H.**, 1982 - Le Ferlo des forages : gestion ancienne et actuelle de l'espace pastoral. Dakar, ORSTOM (multigr.).

**BARRAL H., et al.**, 1983 - Systèmes de production d'élevage au Sénégal dans la région du Ferlo: synthèse de fin d'études d'une équipe de recherches pluridisciplinaires. ACC - GRIZA (LAT): 172 p.

**BATANOUNY K.H.**, 1991 - Vegetation of the Summan (Arabia): pattern and process as affected by human impact and modern technology. *In: GASTON et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 310-14.

**BEAUMONT**, 1928 - Rapport au nom de la comission de l'Agriculture du Sénat, chargée d'examiner le projet de loi adopté par la Chambre des Députés portant création d'un Institut de Médecine Vétérinaire Exotique. *Rec. Med. Vét. Exot.*, 1: 55-56.

**BEDRANI S.**, 1987 - Les pasteurs et agro-pasteurs au Maghreb. FAO, Rome: 62 p. + ann.



**BEDRANI S., BENADJILA M., BENADJILA S.**, 1991 - Aperçu sur la législation et les modes d'utilisation par les animaux des terres publiques en Algérie. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 895-99.

**BEHNKE R.H., SCOONES I.**, 1992 - Rethinking range ecology: implications for rangeland management in Africa. World Bank, Environment Working Paper N° 53: 31 p.

**BEHNKE R.H., SCOONES I., KERVEN C., (eds.)** 1993 - Range ecology at disequilibrium. New models of natural variability and pastoral adaptation in african savannas. Overseas Development Institute, London: 248 p.

**BENNETT J.W.**, 1984 - Political ecology and development projects affecting pastoralist peoples in East Africa. A researchg paper, 80, Land Tenure Center, Univ. of Wisconsin-Madison: 150 p;

**BERNUS E.**, 1974 - Possibilités et limites de la politique d'hydraulique pastorale dans le sahel nigérien. *Cah. ORSTOM, sér. Sci. Hum.*, 11(2): 119-26.

**BERNUS E.**, 1991 - Le prix de l'eau pastorale au Sahel nigérien. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Intern. Terres Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 900-901.

**BERNUS E.**, 1992 - Hydraulique pastorale et gestion des parcours. In: LE FLOC'H *et al.*: "L'aridité, une contrainte au développement." ORSTOM éd., Paris, coll. Didactiques: 555-63.

**BHARARA L.P.**, 1991 - Socioeconomic and legal aspects of grazing lands with emphasis on livestock migration and pastoralism in the arid zone of Rajasthan, India. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 902-5.

**BONFIGLIOLI A.M.**, 1988 - Dudal. Histoire de famille et histoire de troupeau chez un groupe Woodabé du Niger. Paris, éd. de la Maison des Sciences de l'Homme, et Cambridge University Press.

**BONFIGLIOLI A.M.**, 1990 - Pastoralisme, agro-pastoralisme et retour: itinéraires sahéliens. *Cah. Sci. Hum.*, 26(1-2): 255-66.

**BONFIGLIOLI A.M.**, 1992 - Sociétés pastorales à la croisée des chemins. Survie et développement du pastoralisme africain. NOPA, projet UNICEF/BNUS pour les pasteurs nomades d'Afrique, version finale, nov. 92: 103 p. + ann. (88 p.).

**BONFILS M.**, 1988 - Concept d'aménagement Nord-Ader. Etude N° 1, globale. Doc. SWISSAID, Bern: 39 p.

**BONTE P.**, 1975 - Conditions et effets de l'implantation d'industries minières en milieu pastoral; l'exemple de la Mauritanie. In: "Les sociétés pastorales en Afrique tropicale", Th. MONOD (ed.), Inst. Intern. Afr., London et Oxford Univ. Press, Londres.

**BOUDET G.**, 1973 - Les pâturages de la vallée du Fanfan et de la basse vallée du wabi Shebelli (Ethiopie). IEMVT, Maisons-Alfort: 75 p. multig.

**BOUDET G.**, 1984 - Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Série Manuel et Précis d'élevage, N° 4, IEMVT, Minist. Coop., Paris, (4ème éd.): 266 p.

**BOUDET G.**, 1990 - Appui au bureau de pastoralisme du projet de développement de l'élevage en Mauritanie "Elevage II". Banque Mond., IEMVT, Maisons-Alfort, Rapport de consultant, 2-16 mai 1990: 97 p.



**BOUDET G., CARRIERE M.**, 1986 - Evolution des parcours et tentatives de restauration dans la région de Kaédi en Mauritanie. Sémin. Rég. sur la dynamique et l'évolution des écosystèmes pastoraux sahéliens, Dakar, CILSS-UNESCO-FAPIS, 3-8 Nov.: 6 p.

**BOUDET G., CARRIERE M., CHRISTY P., GUERIN H., LE JAN C., WEDOUD OULD CHEIKH A., PROM TEP S., REISS D.**, 1987 - Pâturages et élevage au sud de la Mauritanie (Kaédi) ; étude intégrée sur les pâturages, leur conservation et leur restauration. IEMVT: 282 p.

**BOUDET G., LEBRUN J.-P.**, 1986 - Catalogue des plantes vasculaires du Mali. Etudes et Synthèses de l'IEMVT, N° 16, Maisons-Alfort: 480 p.

**BOURBOUZE A.**, 1991 - Les aspects socio-économiques et législatifs relatifs à l'exploitation des parcours des pays en voie de développement d'Afrique et d'Asie. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 1186-8.

**BOURBOUZE A., DONADIEU P.**, 1987 - L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes. Options méditerranéennes, IAM Montpellier, sér. études : 100 p.

**BOURBOUZE A., LAZAREV G.**, 1991 - Typologie dynamique des systèmes pastoraux en Méditerranée. In: GASTON *et al.* (éds.): "Actes du 4ème Cong. Intern. des terres de parcours", Montpellier, 22-26 avril: 729-33.

**BOURREIL P., GILLET H., QUEZEL P.**, 1975 - A propos des caractères phytosociologiques et écologiques d'*Aristida meccana*, d'*Aristida mutabilis* (Graminées) et de leurs implications. *Boissiera*, 24: 173-196.

**BOUTONNET J.P.**, 1991 - Production de viande ovine en Algérie. Est-elle encore issue des parcours? In: GASTON *et al.*: "Actes du 4ème Cong. Intern. des Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 906-8.

**BREMAN H., KETELAARS J. J., TRAORE N.**, 1990 - Un remède contre le manque de terre? Bilan des éléments nutritifs, production primaire et élevage au Sahel. *Sécheresse*, 2: 109-17.

**BREMAN H., TRAORE N.**, 1987 - Analyse des conditions de l'élevage et propositions de politiques et de programmes. Mali. Sahel D(87)302, OCDE/CILSS/Club du Sahel, Paris: 243 p.

**BRIZARD M.**, 1938 - Un capital en partie improductif: le cheptel bovin des Peuhls Sambourous. *Bull. des Services Techniques et des Epizooties de l'AOF*, 1: 21-3.

**BROMLEY D.W.**, 1992 - The commons, common property, and environment policy. *Environmental and Resource Economics*, 2: 1-17.

**CARRIERE M.**, 1989a - Les pâturages mauritaniens. In: CTA / IEMVT: "Elevage et potentialités pastorales sahéliennes ; synthèse cartographique Mauritanie": 27 p. (format 80/66).

**CARRIERE M.**, 1989b - Les communautés végétales sahéliennes en Mauritanie (région de Kaédi) ; analyse de la reconstitution annuelle du couvert herbacé. Thèse Doct. Sc., Univ. Paris Sud (Orsay): 238 p.

**CARRIERE M.**, 1990 - Pâturages et élevage dans la région du Nord-Ader (Niger). Rapport de mission. SWISSAID, Gland (Suisse): 23 p.

**CARRIERE M.**, 1994a - Impact de l'élevage sur les terres de parcours. CIRAD-EMVT, rapport provisoire, août 1994: 38 + 15 p.

**CARRIERE M.**, 1994b - Plantes de Guinée à l'usage des éleveurs et des vétérinaires. Minist. Coop., CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort: 235 p.



**CASENAVE A., VALENTIN C.**, 1989 - Les états de surface de la zone sahélienne. Influence sur l'infiltration. ORSTOM éd., coll. Didactiques: 229 p.

**CAUDRON L.**, 1989 - Réflexions sur l'agriculture africaine. Paris, Ministère de la Coopération.

**CHARNEY J.C.**, 1975 - Dynamics of deserts and droughts in the Sahel. *J. of the Royal Meteor. Soc.*, 101: 193-202.

**CHARNEY J.C., STONE P.H., QUIRK W.J.**, 1975 - Drought in the Sahara: a biogeographical feedback mechanism. *Science*, 187: 4.

**CHATTY D., ZAROUG M., OSMAN A.**, 1991 - Pastoralist in Oman. FAO, Rome: 69 p.

**CILSS - Club du Sahel**, 1989 - Récoltes céréalières, mieux connaître pour mieux gérer. Information OCDE, Paris, 4: 3-6.

**CIPEA Actualités**, oct. 1993, 12(4): 6-7. ("c'est la sécheresse et non le bétail qui dégrade les parcours sahéliens" auteur anonyme, sur les indications de P. HIERNAUX)

**CISSE M. I., BREMAN H.**, 1980 - Influence de l'exploitation sur un pâturage à *Andropogon gayanus* Kunth. var. *tridentatus*. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, : 407-16.

**CLAIRAMBAULT**, 1938 - Influence de la politique de l'eau et de la libre nomadisation sur la transhumance des Reguebats Sahel. *Bull. Serv. Zoot. Epizoot.*, 1: 55-57.

**CLARK C.W.**, 1973 - Profit maximization and the extinction of animal species. *J. of Political Economy*, 81(4): 950-61.

**CMRADR** (Conférence Mondiale sur la Réforme Agraire et le Développement Rural), 1989 - Bilan de trente ans de développement pastoral dans le bassin méditerranéen. FAO, Rome: 126 p.

**COMOLET A., WEBER J.L.**, 1990 - Un instrument de connaissance et d'aide à la décision: le système de compte de patrimoine naturel français. *Revue Economique*, 41(2): 243-67.

**Conseil Scientifique pour l'Afrique (CSA)**, 1956 - Phytogéographie. (Yangambi, 1956). Londres, CCTA, 22: 35 p. (réimpression n° 53 (1961): 35 p.)

**CORNET A.**, 1981 - Le bilan hydrique et son rôle dans la production de la strate herbacée de quelques phytocénoses sahéliennes au Sénégal. Thèse Doct.-Ingén., Ecol. Gén. et appliquée, Montpellier: 353 p.

**COSSINS N.**, 1971 - Pastoralism under pressure: a study of the Somali clans of the Jijigga area of Ethiopie. Rapport inédit (cité par Sandford, 1989).

**COUDERC R.**, 1976 - La dégradation des parcours steppiques en Algérie. In: "l'élevage en Méditerranée occidentale", CNRS, Paris: 221-243.

**COULEAU J.**, 1962 - Etude sur les problèmes de l'élevage pastoral. I: Schéma général. Ministère de l'Agriculture, Rabat, Maroc: 18 p.

**COUREL M.-F.**, 1984 - Etude de l'évolution récente des milieux sahéliens à partir des mesures fournies par les satellites. Thèse doctorat d'état lettres et sc. hum., Paris I: 407 p. + ann.

**CTA / IEMVT**, 1989 - Elevage et potentialités pastorales sahéliennes. Synthèse cartographique Mauritanie. Wageningen-CTA / Maisons-Alfort - IEMVT: 27 p.



**DAJOZ R.**, 1975 - Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée. Dunod et Gauthiers-Villars éd., 3ème éd.: 549 p.

**DALY H.E., GOODLAND R., EL SERAFY S.**, 1992 - Population, technology and lifestyle: the transition to sustainability. Island Press, Covelo, Californie (cité par GEORGE et SABELI, 1994).

**DE LEEUW P. N., TOTHILL J. C.**, 1990 - The concept of rangeland carrying capacity in sub-saharian africa. Myth or reality. Pastoral Development Network, 29b: 20 p.

**DELOITTE et TOUCHE** (rédacteurs), 1993 - Documents de travail à l'attention du Comité Intergouvernemental de Négociation de la Convention Internationale sur la Désertification. Minist. Coop. fr., mai 1993: 53 p.

**DELPY L.**, 1938 - Le chemin de fer transaharien et l'élevage en Afrique occidentale. *Rec. Méd. Vét. Exot.*, 6: 152-6.

**DESHMUKII I.K.**, 1984 - A common relationship between precipitation and grassland peak biomass for East and Southern Africa. *Afr. J. Ecol.*, 22: 185-86.

**DEVEY M.**, 1994 - L'évolution récente de la filière élevage au Niger. *Marchés Tropicaux*, 4 nov. 1994: 140-41.

**DE WISPELAERE G., PEYRE DE FABREGUES B.**, 1988 - Evaluation des ressources fourragères par télédétection SPOT dans la région du Sud-Tamesna (Niger). Etude thématique (2ème phase), campagne 1986-1987. IEMVT, Maisons-Alfort: 74 p. + ann. + 1 carte coul. 1/250 000.

**DE WISPELAERE G., PEYRE DE FABREGUES B.**, 1991 - Evaluation et suivi des ressources pastorales par télédétection spatiale dans la région du sud-Tamesna (Niger). CIRAD-EMVT, Maisons-Alfort, vol. 1: Synthèse: 91 p.; vol. 2: annexes: 413 p.

**DE WISPELAERE G., TOUTAIN B.**, 1976 - Estimation de l'évolution du couvert végétal en 20 ans consécutivement à la sécheresse dans le Sahel voltaïque. Photointerprétation, N° 1 (3): 1-7.

**DE WISPELAERE G., TOUTAIN B.**, 1981 - Etude diachronique de quelques géosystèmes sahéliens en Haute-Volta septentrionale. Photointerprétation, 1: 40 p.

**DIARRA L., BREMAN H.**, 1975 - Influence de la pluviosité sur la production des pâturages. Actes coll. Bamako, Mali, inventaire et cartographie des pâturages tropicaux africains, 3-8 mars 75: 171-174.

**DICKO M. S.**, 1980 - Les mesures de la production secondaire des pâturages : un exemple d'application dans l'étude d'un élevage du système extensif au Mali. In: "Les fourrages ligneux en Afrique : état actuel de nos connaissances." LE HOUEROU éd.: 245-51.

**DORAN M.H., LOW A.R.C., KEMP A.L.**, 1979 - Cattle as a store of wealth in Swaziland: implications for livestock development and overgrazing in Eastern and South Africa. *American J. of Agricultural Economics*, 61(1): 41-47.

**DOROZYNSKI A.**, 1993 - Mort aux vaches! *Science et Vie*, avril, N° 907: 80-81.

**DOUTRESSOULLE G., TRAORE S.**, 1949 - L'élevage dans la boucle du Niger. *Rev. Elev. Méd. Vét. pays Trop.*, 3(1): 17-28.

**DUNGLAS J.**, 1993 - Effet de serre et activités humaines, (gaz à effet de serre d'origine anthropique). *Sécheresse*, 4(4): 211-220.



**DYSON-HUDSON N.**, 1985 - Pastoral production systems and livestock development projects: an east African perspective. In: "Putting people first. Sociological variables in rural development". A World Bank publication, Oxford Univ. Press: 155-186.

**EL HADIDI M.N., ABDEL GHANI M.M., FAHMY A.G.**, 1992 - The plant red data book of Egypt. 1. Woody perennials. The Palm Press (ed.), Cairo (Egypt).

**ELLIS J.E., SWIFT D.M.**, 1988 - Stability of African pastoral ecosystems: alternate paradigms and implications for development. *J. Range Manag.*, 41(6): 450-459.

**ELOUARD P.**, 1973 - Oscillations climatiques de l'holocène à nos jours en Mauritanie atlantique et dans la vallée du Sénégal. In: "Les problèmes de la désertification au sud du Sahara. Le cas de la Mauritanie". Coll. de Nouakchott, 17-19 Déc.: 19 p.

**EL SAMMANI M.O.**, 1989 - Rehabilitation alternatives for pastoral populations in Sudan. FAO, Rome: 85 p. + ann.

**EMBERGER L.**, 1938 - La définition phytogéographique du climat désertique. In: "La vie dans la région désertique nord-tropicale de l'ancien monde". *Mém. Soc. Biogéogr.*, 6: 9-14.

**FAO**, 1969 - Stabilization and development of nomadic sheep husbandry. Interim evaluation, WFP, Rome: 10 p.

**FAO**, 1976 - Perspective study on agricultural development in the sahelian contries 1975-1990. Vol. 1: main report. Vol. 2: statistical annex. Vol. 3: summary and conclusion. FAO, Rome.

**FAO**, 1977 - Les systèmes pastoraux sahéliens. Données socio-démographique de base en vue de la conservation et de la mise en valeur des parcours arides et semi-arides. FAO, Rome: 105 p. + ann.

**FAO**, 1991 - Sustainable agriculture and rural development in the Near East. FAO Netherlands Conf. on Agric. and the Environ., S6Hertogenbosch, the Netherlands, 15-19 april 1991.

**FAO**, 1994 - Interaction entre les systèmes de production d'élevage et l'environnement. Présentation des systèmes d'élevage avec statistiques par grandes régions et par pays. (traduit de l'anglais), mars 1994: 46 p.

**FAO - CARDNE**, 1991 - Workshop on pastoral communities in the near Est. Traditional systems in evolution. Ammam, Jordan, 1-5 dec. 1991, FAO, Rome, CARDNE: 11 p. + ann.

**FAO - FADES**, 1985 - Projet de développement des oasis : les oasis de Mauritanie. Atlas statistique. Rép. Islam. de Mauritanie, Minist. Dévelop. Rural: 103 p.

**FEUNTEUN L. M.**, 1955 - L'élevage en AOF. Son importance économique et sociale; les conditions de son développement et de son amélioration. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 8(2-3): 137-62.

**FRITZPATRICK-LINS K.**, 1981 - Comparison of sampling procedures and data analysis for land-use and land cover-map. *PH&RS*, 47(3): 343-51.

**FLORET C., PONTANIER R.**, 1978 - Relation climat-sol-végétation dans quelques formations végétales spontanées du Sud-Tunisien. Production végétale et bilan hydrique des sols. PNUD, Minist. Agric. Tunisie, Doc. Techn. N° 1: 96 p. + ann.

**FOURIER J.**, 1827 - Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires. Rééd. in Oeuvres de FOURIER, t. II, Gauthiers-Villars, Paris, 1890: 97-125.



**GACHON L., RICOU G., GRUNER L.**, 1979 - Fonctionnement de l'écosystème prairial pâturé. *In*: "Utilisation par les ruminants des pâturages d'altitude et parcours méditerranéens (Xème Grenier de Theix), Versailles, INRA pub.: 9-20.

**GALLAIS J.**, 1984 - Hommes du Sahel. Espaces, temps et pouvoir. Le delta intérieur du Niger 1960-1980. Flammarion éd., Paris.

**GAUTHIERS - PILTERS H.**, 1969 - Observation sur l'écologie du dromadaire en moyenne Mauritanie. *Bull. IFAN, sér. A*, 31(4): 1259-1380.

**GDTA et SCEES**, 1984 - Simulation SPOT Lauragais, résultats 1981. Paris, SCEES, T. I: 120 p., T. II: 59 p.

**GEERLING C., BREMAN H., BERCEY E.T.**, 1986 - Ecology and developpement: an attempt to synthesize. *Environmental Conservation*, 13(3): 211-4.

**GEORGE S., SABELLI F.**, 1994 - Crédits sans frontières. La religion séculaire de la Banque Mondiale. La Découverte éd., coll. Essais: 279 p.

**GODARD V.**, 1991 - Utilisation conjointe de la télédétection et de l'enquête de terrain lors des inventaires d'occupation du sol. Recherche méthodologique appliquée au Sahel sud-mauritanien. Thèse doct. géogr., Ecole Haut. Et. Sc. Soc.: 433 p.

**GRANIER R.**, 1973 - Recherches sur les causes des sécheresses: l'équateur météorologique. *In*: "Les problèmes de la désertification au sud du Sahara. Le cas de la Mauritanie." Coll. Nouakchott, 17-19 Déc., 17 p.

**GRENIER P.**, 1957 - Rapport de mission dans la région du Ferlo. Dakar, Service de l'Hydraulique de l'AOF.

**GRIFFON M., MARTY I.**, 1993 - Prospectives des déséquilibres environnementaux liés à l'agriculture dans les pays tropicaux. CIRAD-GERDAT-URPA, Paris: 283 p.

**GRINEVALD J.**, 1992 - De Carnot à Gaïa : l'histoire de l'effet de serre. *La Recherche*, 243: 532-38.

**GROUZIS M.**, 1988 - Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso). ORSTOM éd., Paris, Coll. Etudes et Thèses: 336 p. (et thèse doct. Sc. Nat. (1987), Univ. Paris Sud).

**GUERIN H., SALL C., FRIOT D., AHOKPE B., NDOYE A.**, 1986 - Ebauche d'une méthode de diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agro-pastoral : l'exemple de Thyssé-Kaymor-Sonkorong au Sénégal. *Cah. Rech. Dévpy.*, 9-10: 60-9.

**GUPTA R.K.**, 1971 - Ecology of pastoral areas in the arid zone of Rajasthan. *Annals of the arid zone*, vol. 10, 2-3: 136-157.

**HAALAND G. (ed.)**, 1980 - Problems in savannah development: the Soudan case. University of Bergen, Depart. of Social Anthropology, Occasional Paper N° 19.

**HARDIN G.**, 1977 - The tragedy of the commons. *In*: HARDIN & BADEN (eds.), "Managing the commons". San Francisco, W.H. Freeman: 16-30.

**HEITSCHMIDT R.K.**, 1991 - Ecology, economics and ethics in range management. *In*: GASTON et al.(éds.): "Actes du 4ème congrès intern. des terres de parcours", Montpellier (France), 22-26 avril 1991: 929-932.



**HENDY C., KLEIH U., CRAWSHAW R., PHILLIPS M.**, 1994 - Interactions between livestock production systems and the environment. Global impact domain: demand for feed concentrates. National Resources Institute, UK, sept. 94: 49 p.

**HENRY C.**, 1990 - Efficacité économique et impératifs éthiques : l'environnement en copropriété. *Revue économique*, 41(2): 195-214.

**HIERNAUX P.**, 1984 - Distribution des pluies et production herbacée au Sahel: une méthode empirique pour caractériser la distribution des précipitations journalières et ses effets sur la production herbacée. CIPEA, Bamako, rapp. multig.: 46 p.

**HILL P.**, 1970 - Studies in rural capitalism in West Africa. Cambridge Univ. Press.

**HUBBARD C.E., MILNE-REDHAED E.**, (et coll.), 1952 - Flora of tropical East Africa. 91 vol.

**HUBERT H.**, 1920 - Le dessèchement progressif en Afrique occidentale. Bull. Com. Et. Hist. Scient. AOF.

**HUMPHREYS L.R.**, 1991 - Tropical pasture utilization. Cambridge Univ. Press: 206 p.

**HUTCHINSON J., DALZIEL J. M.**, 1954 - Flora of west tropical Africa. Vol. I, Part. 1 (1954); Vol. I, Part. 2 (1958); Vol. II (1963); Vol. III, Part. 1 (1968); Vol. III, Part. 2 (1972). London, Millbank SW1, Crown Agents for overseas Govern. and adm.

**IBPGR** (International Board for Plant Genetic Resources), 1988 - Mission de collecte des semences de plantes fourragères des pâturages nord-sahéliens au Niger. oct.-nov. 1988, Niamey (Niger), Rome: 39 p. + ann.

**JACQUINOT L.**, 1972 - Résultats et perspectives des recherches effectuées au Sénégal sur la potentialité du mil céréaliers (*Pennisetum typhoides*). *Agron. Trop., Paris*, 27: 815-21.

**KHALIFA H., SIMPSON M.**, 1972 - Perverse supply in Nomadic societies. *Oxford Agrarian Studies*, 1: 601-13.

**KING M. K.**, 1983 - Livestock water needs in pastoral Africa in relation to climate and forage. ILCA Research Report, 7: 94 p.

**KRUTILLA J.V.**, 1967 - Conservation reconsidered. *American Economic Review*, 57(4): 777-86.

**LAMBERT C.**, 1983 - L'IRAT et l'amélioration du mil. Présentation des travaux. *Agron. Trop., Paris*, 38(1): 78-88.

**LANDAIS E.**, 1990 - Sur les doctrines des vétérinaires coloniaux français en Afrique noire. *Cah. ORSTOM, sér. Sc. Hum.*, 26(1-2): 33-71..

**LANDAIS E., LHOSTE P.**, 1990 - L'association agriculture-élevage en Afrique inter-tropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. *Cah. Sci. Hum.*, 26(1-2): 217-35.

**LANDAIS E., LHOSTE P., GUERIN H.**, 1990 - Systèmes d'élevage et transferts de fertilité. Comm. Rencontre Intern. "Savanes d'Afrique, terres fertiles ?". Montpellier, 10-14 Déc. 1990: 99 p.

**LE HOUEROU H.N.**, 1977 - Man and desertization in the mediterranean region. *Ambio*, 6(6): 363-65.

**LE HOUEROU H.N.**, 1977 - The grassland of Africa: classification, production, evolution and development outlook. Proc. 13 Intern. Grassl. Congress, Leipzig, GDR, 18-27 may, vol.1:99-116.



**LE HOUEROU H.N.**, 1984 - Rain use efficiency: a unifying concept in arid-land ecology. *J. Arid Envir.*, 7: 213-247.

**LE HOUEROU H.N.**, 1991 - Forage species diversity in Africa: an overview of the genetic resources. Reprint from: *Crop Genetic Resources of Africa*, vol 1, IBPGR Publ.: 99-117.

**LE HOUEROU H.N.**, FROMENT M.D., 1969 - Principes, méthodes et techniques d'amélioration pastorale et fourragère en Tunisie. FAO, Rome: 291 p.

**LEBRUN J. P.**, 1973 - Enumération des plantes vasculaires du Sénégal. IEMVT, Maisons-Alfort, Etude Botanique N° 2: 209 p.

**LEBRUN J.P.**, 1981 - Les bases floristiques des grandes divisions chorologiques de l'Afrique sèche. IEMVT, Maisons-Alfort, Etude Botanique N° 7: 483 p.

**LEBRUN J.P., STORK A.L.**, 1977 - Index 1935-1976 des cartes de répartition des plantes vasculaires d'Afrique. 1 Vol. X + 138 p., Genève.

**LEBRUN J.P., TOUTAIN B., GASTON A., BOUDET G.**, 1991 - Catalogue des plantes vasculaires du Burkina Faso. IEMVT, Maisons-Alfort, Etude et Synthèse de l'IEMVT N° 40.

**LELE U., STONE S.W.**, 1993 - Pression démographique, environnement et intensification agricole : modifications apportées à l'hypothèse de Boserup. MADIA, (Managing Agricultural Development In Africa).

**LELOUP S.**, 1994 - Multiple use of rangelands within agropastoral systems in southern Mali. Wageningen Agric. Univ., Wageningen, Netherlands: x+101 p.

**LENG R.A.**, 1993 - The impact of livestock development on environmental change. In: "Strategies for sustainable animal agriculture in developing countries", S. Marck (ed.), Proc. FAO exp. Consult., Rome, 10-14 dec.90, FAO Anim. Prod.&Health Pap. 107: 59-75.

**LIVINGSTONE I.**, 1985 - Pastoralism: an overview of practice, process and policy. FAO, Rome: 79 p.

**LPDA** (Lettre de politique de développement agricole), 1991 - Stratégie et plan d'action pour le sous secteur de l'élevage (S.P.A.E.). Direction Nationale de l'Elevage, Conakry, Guinée, document de travail, juillet 1991: 172 p.

**MAINGUET M.**, 1991 - Desertification. Natural background and human mismanagement. Springer-Verlag, Berlin: 306 p.

**MAIRE R.**, 1952 (et sq.) - Flore de l'Afrique du Nord. Paris, 15 vol.

**MALTHUS T.R.**, 1803 - Essai sur le principe de population. trad. franç., Flammarion, Paris, 1992.

**MARTIN S.**, 1992 - L'observation des systèmes écologiques: quelques réflexions. Bull. Scient. de la Dir. de la Recherche et des Affaires Economiques et Internationales du Minist. de l'Environ., REED, 38-39, Paris: 17-18.

**MARTY A.**, 1990 - Les organisations coopératives en milieu pastoral: héritage et enjeux. *Cah. Sci. Hum.*, 26(1-2): 121-35.

**MASRI A.**, 1991 - The tradition of hema as a land tenure institution in arid land management: Syria. FAO, Rome: 41 p.



**MAXWELL T.J.**, 1991 - Diagnosis and improvement methods in range utilization. *In*: GASTON *et al.*: "Actes du 4ème Cong. Intern. des terres de parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 1147-54.

**McCORKLE C.M.** (ed.), 1992 - Plants, Animals, & people. Agropastoral Systems Research. Westview Press, Boulder-San Francisco-Oxford: 196 p.

**McNEIL M.**, 1964 - Lateritic soils. *Scientific American*, 211: 96-102.

**MILLEVILLE P.**, 1992 - Conditions sahéliennes et déplacements des troupeaux bovins (Oudalan, Burkina Faso). *In*: LE FLOC'H *et al.*: "L'aridité, une contrainte au développement". ORSTOM éd., Paris, coll. Didactiques: 539-54.

**MONDOT R., GILLES J.L.**, 1991 - Aspects socio-économiques et juridiques du développement pastoral. *In*: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parours", Montpellier, 22-26 avr.: 1179-81.

**MONOD T.**, 1943 - Sur la présence de graines de *Celtis* dans le quaternaire mauritanien. *Notes Afr.*, 18: 3-4.

**MONOD T.**, 1970 - Sur les endocarpes de *Celtis* du gisement néolithique d'Amekin (Ahaggar). *Bull. IFAN*, sér. A, 32: 585-93, 1 pl. ph.

**MONTENY B.**, 1985 - Apport de la climatologie à l'interprétation des interactions végétation-atmosphère et leurs impacts sur les caractéristiques climatiques. Rapport ORSTOM: 17 p.

**MOREL G., MOREL M.Y.**, 1990 - Les oiseaux de Sénégal. Notice et cartes de distribution. ORSTOM (éd.), coll. Didactiques, Paris.

**MOSNIER M.**, 1961 - Pâturages naturels sahéliens: région de Kaédi (Mauritanie). IEMVT, Maisons-Alfort: 169 p.

**National Research Council**, 1983 - Environmental change in west african Sahel. Board on Science and Technology for international Development, National Academy Press, Washington DC, USA.

**National Research Council** (collectif), 1990 - The improvement of tropical and subtropical rangelands. National Academic Press, Washington DC: 379 p.

**NAUHEIMER H., SCHWARTZ H.J.**, 1991 - Demographics and dynamics of sheep and goat flocks in nomadic production system of central Somalia. *In*: GASTON *et al.* (éds.): Actes du 4ème Cong. Intern. des terres de parcours, Montpellier, 22-26 avr.: 743-6.

**NELSON R.**, 1988 - Dryland management. The "desertification" problem. *World Bank Technical Paper*, 116: 39 p.

**NORDHAUS W.D.**, 1982 - How fast should we graze the global commons? *Am. Economic Review*, 72(2): 242-246.

**O.E.C.E.** (Organisation Européenne de Coopération Economique), 1951 - Développement des pâturages et de la production fourragère dans les pays méditerranéens. Mission d'assistance technique, doc. O.E.C.E., N° 56: 194 p.

**ODUM E.P.**, 1971 - Fundamentals of Ecology. W.B. Saunders Compagny, Philadelphie, 3ème éd.

**ORMEROD W.E.**, 1978 - The relationship between economic development and ecological degradation: how degradation has occurred in West Africa and how its progress might be halted. *J. of arid Environ.*, 1: 357-79.



- OZENDA P.**, 1958 - Flore du Sahara septentrional et central. Paris, CNRS, 1 vol.: 488 p.
- PAGOT J.**, 1977 - La recherche agronomique tropicale en Afrique. *C. R. Acad. Sc. Outre-Mer*, 37(2): 1-44.
- PASCON P.**, 1972 - Réflexions sur le pastoralisme. Séminaire de l'Elevage et de l'Aménagement des parcours en Tunisie centrale, Kairouan: 6 p.
- PASCON P.**, 1974 - Compétition des éleveurs dans la région d'Azrou. Essai de sociologie du pastoralisme, E.N.F.I., Salé (Maroc): 14 p.
- PETIT ROBERT**, 1990 - Dictionnaire de la langue française.
- PEYRE DE FABREGUES B.**, 1993 - Contribution des ruminants domestiques à l'émission de méthane dans l'atmosphère. Réflexions d'un agropastoraliste. *Sécheresse*, 4(4): 264.
- PEYRE DE FABREGUES B., LEBRUN J.P.**, 1976 - Catalogue des plantes vasculaires du Niger. IEMVT, Maisons-Alfort, Etude Bot. N° 3: 433 p.
- PIERI C.**, 1989 - Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au Sud du Sahara. Paris, Minist. Coop. / CIRAD-IRAT: 444 p.
- PIERRE J.M.**, 1994 - Utilisation de la forêt par l'élevage et rôle de l'élevage sur la déforestation. CIRAD-EMVT, CIRAD-FORET, rapport provisoire, juillet 1994: 67 p. + ann.
- PISANI E.**, 1994 - L'agriculture française et la politique agricole commune. Conseil Economique et Social, Direction des Journaux Officiels (éd.), Paris: 39 p.
- POUILLON F.**, 1990 - Sur la "stagnation" technique chez les pasteurs nomades. *Cah. Sci. Hum.*, 26(1-2): 173-92.
- POUPON H.**, 1980 - Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord du Sénégal. Thèse Doct., Univ. Paris Sud: 317 p. + ann.
- QUEZEL P.**, 1965 - La végétation du Sahara du Tchad à la Mauritanie. Masson et Cie éd., Paris: 333 p.
- QUILFEN J.-P., MILLEVILLE P.**, 1983 - Résidus de culture et fumure animale : un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. *Agron. Trop.*, 38(3): 206-12.
- R.Z.A. (Réseau Zones Arides)**, 1993 - Bulletin N° 26; avril 1993. ORSTOM-CNRS (éds.), Montpellier (France): 67 p.
- REUSSE E.**, 1982 - Somalia's nomadic livestock economy. *World Animal Review*, 43: 2-11.
- RIFKIN J.**, 1993 - Beyond beef: the rise and fall of the cattle culture. ...
- ROCHETTE R.M.**, 1989 - Le Sahel en lutte contre la désertification. Leçons d'expériences. GTZ éd., Weikersheim, RFA: 592 p.
- ROE E.M.**, 1989 - Six myths about livestock rangeland development south of the Sahara. *Rangelands*, 11(5): 217-221.
- RUNGE C.F.**, 1986 - Common property and collective action in economic development. In: "Common property resource management", National Academy Press, Washington DC: 31-60.



- SANDFORD S.**, 1976 - Pastoralism under pressure. *ODI review*, vol. 2: 44-68.
- SANDFORD S.**, 1983 - Management of pastoral development in the third world. London, John Wiley, in association with the Overseas Development Institute.
- SANDFORD S.**, 1989 - Organisation et gestion des ressources hydrauliques en Afrique tropicale. CIPEA, Rapport de recherche N° 8: 49 p.
- SCOONES I.**, 1993 - Why are there so many animals? Cattle population dynamics in the communal areas of Zimbabwe. In: BEHNKE *et al.* (éds.) "Range ecology at disequilibrium": 62-76.
- SERRES H.**, 1980 - Politiques d'hydraulique pastorale. PUF, Coll. Techniques vivantes: 121 p.
- SIDAHMED A.E.**, 1991 - Towards strengthening the range/livestock research and extension capabilities of national institutions in the Near East and North Africa. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres Parcours", Montpellier, 22-24 avr.: 981-8.
- SIDAHMED A.E.**, 1992 - Sustainable rangelands in the Near East and North Africa. *Rangelands*, 14(4): 201-205.
- SIHM P.**, 1989 - Pastoral associations in West Africa: experience and future strategy. World Bank, Washington.
- SIHM P.A.**, 1991 - Pastoral associations in central and west Africa. In: GASTON *et al.*: "Actes 4ème Cong. Int. Terres de Parcours", Montpellier, 22-26 avr.: 956-61.
- SIRCOULON J.**, 1976 - Les données hydropluviométriques de la sécheresse récente en Afrique intertropicale. Comparaison avec les sécheresses "1913" et "1940". *Cah. ORSTOM, sér. Hydrol.*, 13(2): 75-174.
- STOCKING M.A., ELWELL H.A.**, 1976 - Vegetation and erosion: a review. *Scottish Geogr. Mag.*, 92: 4-16.
- STRUGNELL R.G., PIGOTT C.D.**, 1978 - Biomass, shoot production and grazing of two grassland in the Rwenzori National Park, Uganda. *J. of Ecology*, 66: 73-96.
- STUTH J.W., LYONS B.G.**, 1993 - Decision support systems for the management of grazing lands. Emerging issues. UNESCO, MAB series, Vol. 11: 301 p.
- SWIFT J.**, 1987 - Major issues in pastoral land tenure in the Near East and tropical Africa. Inst. of Development Studies, Univ. of Sussex (U.K.), FAO, Rome: 33 p.
- SWIFT J.**, 1988 - Major issues in pastoral development with special emphasis on selected african countries. FAO, Rome: 64 p. + ann.
- SWIFT J.**, 1994 - Technical consultation of donor / specialized agencies on pastoral development for Africa. Pastoral policies. Institute of Development Studies, Univ. of Sussex, U.K.: 9 p.
- TERRIBLE M.**, 1975 - Atlas de Haute-Volta. Essai d'évaluation de la végétation ligneuse. Centre Voltaïque de la Recherche Scientifique, Bobo Dioulasso, 1 vol.: 69 p. + 1 carte h.t. 1/1000000.
- THEBAUD B.**, 1988 - Elevage et développement au Niger: quel avenir pour les éleveurs du Sahel? Genève, Bureau International du Travail.



**THEBAUD B.**, 1990 - Politiques d'hydraulique pastorale et gestion de l'espace au Sahel. *Cah. Sci. Hum.*, 26(1-2): 13-31.

**THOMAS D., BARTON D.**, 1994 - Interactions between livestock production systems and the environment. Impact domain: crop-livestock interactions. Draft report. National Resources Institute, UK, sept. 94: 44 p.

**TOSTAIN S.**, 1985 - Mise en évidence d'une liaison génétique entre un gène de nanisme et des marqueurs enzymatiques chez le mil pénicillaire (*Pennisetum glaucum* L.). *Canadian J. of Genetics and Cytology*, 27(6): 751-58.

**TOULMIN C.**, 1988 - Smiling in the Sahel. *New Sci.*, 12 nov.: 69.

**TOUPET C.**, 1971 - Les variations interannuelles des précipitations en Mauritanie centrale. *C. R. Scé. Soc. Biogéogr.*, 420: 39-47.

**TOURE O.**, 1987 - Une société pastorale en mutation sous l'effet des politiques de développement. Les Peuls du Ferlo, du début du siècle à nos jours. Etudes et Travaux N° 8 de l'USED/INSAH.

**TOURE O.**, 1988 - The pastoral environment of northern Senegal. Review of african political economy: 32-9.

**TUCKER C.J., VANPRAET C., BOERWINKEL E., GASTON A.**, 1983 - Satellite remote sensing of total dry matter production in the senegalese Sahel. *Remote Sensing of Envir.*, 13: 461-74, Elsevier Pub. Co., Inc., N.Y.

**UNESCO**, 1981 - Ecosystèmes pâturés tropicaux. Un rapport sur l'état des connaissances préparé par l'UNESCO, le PNUE et la FAO. Coll. Recherches sur les Ressources Naturelles, XVI: 675 p.

**UNESCO**, 1981b - Séminaire sur les approches intégrées et écologiques du développement rural en zones arides et semi-arides. Rapport final, MAB, N° 49: 68 p.

**VALLET B.**, 1993 - Gestion des ressources pastorales et politiques pastorales pour l'Afrique: stratégie de la coopération française. Note présentée à la réunion UNSO 13/14 décembre, Paris, Bur. Prod. Agric. Indust. et Echanges, Minist. Coop.: 5 p.

**VAN DRIEL A.**, 1994 - From symbiosis to polarisation. The changing relations between crop-farmers and pastoralists in northern Benin. Doctorate thesis, Depart. of Human Geography, Univ. of Amsterdam.

**VAN NOORDWIJK M.**, 1984 - Ecology text book for the Sudan. Karthoum Univ. Press: 280 p.

**VITOUSEK P.M., EHRLICH P.R., EHRLICH A.H., MATSON P.A.**, 1986 - Human appropriation of the products of photosynthesis. *Bioscience*, 34(6): 368-73.

**VIVIEN F.D.**, 1994 - Economie et écologie. La Découverte éd., coll. Repères, 58: 122 p.

**WESTBODY M., WALKER B.H., NOY-MEIR I.**, 1989 - Opportunistic management for rangelands not at equilibrium. *J. Range Manag.*, 42: 266-274.

**WHITE R.**, 1992 - Livestock development and pastoral production on communal rangeland in Botswana. Case study. Commonwealth secretariat, London: 59 p.

**WINTER W.H., BROWN J.**, 1994 - In: CIPEA Actualités, (courrier des lecteurs), 13(2): 5.

**World Resources Institute (WRI)**, 1991 - World resources 1990-91. A guide to the global environment.



## TABLE DES ILLUSTRATIONS

carte 1:	Répartition mondiale des zones sèches.
carte 2:	Cadre géographique de l'étude.
fig. 1:	Importance relative des systèmes pastoraux extensifs à l'herbe en zones arides (LGA) par rapport aux autres systèmes de production d'élevage.
fig. 2:	Interactions herbivore - plantes sous l'influence de la sécheresse.
fig. 3:	Répartition des principaux groupes de pasteurs et d'éleveurs en Afrique et au Proche-Orient.
fig. 4:	Evolution du cheptel entre 1923 et 1986 dans les zones arides du Zimbabwe.
fig. 5:	Evolution du bassin arachidier au Sénégal.
fig. 6:	Conséquences de la croissance de la population.
fig. 7:	Pyramides des âges des populations de quelques pays d'Afrique sèche.
fig. 8:	Relation élevage - biodiversité.
fig. 9:	Surfaces "cultivables" en Afrique du Nord et au Proche-Orient.
fig. 10:	Intensité des pluies et sensibilité des sols à l'érosion en milieu tempéré et tropical.
fig. 11:	La "G.P.A.O.": Gestion des Parcours Assistée par Ordinateur.
fig. 12:	Effets des facteurs environnementaux et des pratiques de gestion sur la dynamique des écosystèmes pâturés.
fig. 13:	De l'observation à la décision: une chaîne allégorique linéaire?
tab. I:	Les terres de parcours en zone aride d'Afrique méditerranéenne.
tab. II:	Populations pastorales et populations rurales en zones arides d'Afrique et d'Asie occidentale.
tab. III:	Le cheptel en zones arides d'Afrique et d'Asie occidentale.
tab. IV:	Déficits pluviométriques records au cours du XXème siècle.
tab. V:	Grille d'indicateurs clés retenue pour l'évaluation des interactions systèmes d'élevage extensifs à l'herbe en zones arides / environnement.
tab. VI:	Productivité primaire nette de quelques écosystèmes terrestres.
tab. VII:	Diminution brute et relative (en %) du couvert végétal global et du couvert des espèces pérennes dans quelques groupements steppiques des hautes plaines algériennes.
tab. VIII:	Production herbacée aérienne dans la région de Kaédi (Mauritanie) en 1960 et 1987.
tab. IX:	Populations animales en Oman: exemple de variations des estimations selon les auteurs.
tab. X:	Densités animales en zones arides d'Afrique et d'Asie occidentale.
tab. XI:	Surfaces "cultivables" en Afrique du Nord et au Proche-Orient.
tab. XII:	Pourquoi les éleveurs somaliens vendent-ils leur bétail?
tab. XIII:	Productions nationales de viande en Afrique de l'Ouest.
tab. XIV:	Contribution de l'élevage au PIB dans quelques pays des zones arides africaines.
photo 1:	Les moyens de production du nomade syrien: un troupeau, une tente, une Toyota.
photo 2 et 3:	Evolution de la couverture végétale entre 1960 et 1987 à Kaédi (Mauritanie).
encadré 1:	Recouvrement de la végétation et érosion. Exemple d'application à une échelle régionale.
encadré 2:	Effets des traitements anti-acridiens sur les populations non-cibles.
encadré 3:	Evolution de la richesse floristique régionale entre 1960 et 1988 dans le Sahel mauritanien.
encadré 4:	Intensification de l'élevage et répartition du travail. L'exemple de deux communautés agro-pastorales ("Masumbi" et "Hamisi") à l'ouest du Kenya.